

RECEIVED
FEB 19 1924

Per
Neth
A - 2



HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

GRAY HERBARIUM

Received Feb. 19, 1924
Bought

Dr. J. KAMMINGA v/d. MEER

ALBUM DER NATUUR.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/albumdernatuur1889hart



LAVOISIER

RAH zinc

ALBUM

DER

NATUUR

ONDER REDACTIE VAN

D. LUBACH — W. M. LOGEMAN

G. DOIJER VAN CLEEFF — D. HUIZINGA — E. VAN DER VEN

HUGO DE VRIES

1889

HAARLEM

H. D. TJEENK WILLINK

INHOUD.

INHOUD VAN HET WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

Sterrekunde.

Natuurkunde.

Bladz.

Scheikunde.

Plantkunde.

Dierkunde.

Bacteriologie.

Physiologie.

Gezondheidsleer.

Anthropologie.

Meteorologie.

Pharmacologie.

Toxicologie.

Volkenkunde.

Verscheidenheden.

LIJST DER AFBEELDINGEN.

ANTOINE LAURENT LAVOISIER.

DOOR

P. J. VAN ELDIK THIEME.

»C'est dans le laboratoire qu'il fallait voir, entendre cet homme d'un esprit si juste, d'un talent si pur, d'un génie si élevé; c'était dans sa conversation, que l'on pouvait juger de la hauteur de ses principes de morale."

Notice biographique (inédite), redigée par

Mme. LAVOISIER.

Lavoisier 1743—1794, d'après sa correspondance, ses manuscrits, ses papiers de famille et d'autres documents inédits par Edouard Grimaux, Professeur à l'Ecole Polytechnique et à l'Institut agronomique, Agrégé de la Faculté de médecine. Paris, Félix Alcan 1888.

»Zoo kan mijn schijn nog leven na mijn tijt" mocht VONDEL zeggen ten opzichte van zijn portret, door KAREL VAN MANDER in Denemarken vervaardigd. [1]

Indien het den heer GRIMAUX gelukt is ons het geestelijk beeld te

---

[1] Ick sloot een ringh van tienwerf zeven jaren,
Toen MANDER, wiens penseel zoo rijk begaeft,
Op 's grootvaer's spoor en faam ten hemel draeft,
Mij schilderde, bezaeit met grijze haeren,
Daer FREDRIKS kroon ontzien wort en benijt;
Zoo kan mijn schijn noch leven na mijn tijt.
1657.

schenken van LAVOISIER, hem voor ons te doen herleven, dan hebben wij dat in de eerste plaats te danken aan de zucht tot orde, die den grooten man levenslang bezielde. Zonder onderscheid bewaarde hij al zijne handschriften, al zijne aanteekeningen, zijn gansche briefwisseling. Na zijn dood en dien van zijne vrouw kwam deze schat in handen van hare achternicht, Mevr. LÉON DE CHAZELLES, wier echtgenoot al de stukken in handen stelde van DUMAS, die ze gedeeltelijk gebruikt heeft voor de uitgave der *Oeuvres de Lavoisier*, *publiées par les soins du ministre de l'instruction publique*, *Paris*, *Imprimerie impériale 1864. Quatre volumes in 4°.* Een ander lid der familie, de heer ETIENNE DE CHAZELLES, heeft den heer GRIMAUX niet alleen in staat gesteld de stukken te raadplegen, door DUMAS reeds vóór hem gebruikt, maar hem daarenboven in het kasteel La Canière, bij Aigueperse, in Auvergne, waar de instrumenten en boeken van LAVOISIER bewaard worden, benevens zijn in 1788 door JACQUES LOUIS DAVID geschilderd portret, in de gelegenheid gesteld kennis te nemen van den inhoud der familiepapieren, huwelijks-contracten, inventarissen, uittreksels uit de openbare registers enz. Neemt men daárbij in aanmerking dat de rijksarchieven, de bibliotheek der stad Orleans, de archieven van het departement Loir-et-Cher, van de prefectuur van politie, van de Académie des Sciences, van het Conservatoire des Arts et Métiers en de bibliotheek der stad Parijs, met de bekende »urbanité française" voor den heer GRIMAUX zijn opengesteld geworden, dan kan men zich voorstellen, hoe een schrijver, het onderwerp meester en met liefde voor dat onderwerp bezield, er in geslaagd moet zijn, het leven en streven te schetsen van een man, wiens huiselijke deugden, toewijding aan de publieke zaak en verstandig weldadigheids-betoon even onvolledig bekend waren als de diensten, die hij aan zijn vaderland bewees als lid der Académie des Sciences, staathuishoudkundige, landbouwer en financier.

Villers-Cotterets (Aisne) schijnt de bakermat te zijn geweest der LAVOISIER's, die oorspronkelijk, zooals men zegt, »menschen uit het volk" waren. Een hunner, ANTOINE, in 1620 overleden, was eenvoudig postillon der koninklijke stallen; zijn zoon werd postmeester en diens afstammelingen stegen van lieverleê op den maatschappelijken ladder, zoodat JEAN ANTOINE, de vader van den beroemden scheikundige, in 1741 optrad als procureur bij het Parlement van Parijs. Het volgende jaar huwde hij EMILIE PUNCTIS, de dochter van een advocaat en uit dat huwelijk werden twee kinderen geboren; den 26sten Aug. 1743 ANTOINE

LAURENT, die den naam van zijn geslacht zou vereeuwigen, en twee jaar later MARIE MARGUÉRITE ÉMILIE.

In 1748 had JEAN ANTOINE het ongeluk zijn jonge vrouw te verliezen; hij trok toen met zijn kinderen bij zijn schoonmoeder, de wed. PUNCTIS, in, die in de rue du Four-Saint-Eustache [1] woonde. Mevr. PUNCTIS had nog eene dochter, CONSTANCE, die zich de opvoeding der twee kinderen van hare overledene zuster tot levenstaak stelde. JEAN ANTOINE was wel in staat zijn zoon eene voortreffelijke opvoeding te geven, maar had geen middelen en moest leven van hetgeen het procureurs-ambt hem opleverde. De familie PUNCTIS daarentegen was rijk en de schoonmoeder van JEAN ANTOINE was voor een derde erfgenaam van 137.000 livres, door haar vader nagelaten. In 1760 verloor ANTOINE LAURENT zijn zuster en het is niet te verwonderen, dat in een gezin, zóó zwaar door sterfgevallen beproefd, alle hoop nu gevestigd werd op den jongeling, die door zijn zachtaardige inborst, zijn vlug begrip en de snelle vorderingen, die hij als leerling van het Collège Mazarin maakte, de trots der zijnen werd. Eerst wilde hij zich aan de letteren wijden en behandelde ook de volgende antwoorden voor prijsvragen door de universiteiten van Amiens en Besançon uitgeschreven: »La droiture du coeur est aussi nécessaire dans la recherche de la vérité, que la justesse de l'esprit" en »Le désir de perpétuer son nom et ses actions dans la mémoire des hommes est-il conforme à la nature et à la raison?"

Maar die zin voor letteren maakte weldra plaats voor lust in de beoefening van wetenschappen. Het Collège Mazarin verlaten hebbende, volgde hij de lessen der rechtsgeleerde faculteit, werd den 6den Sept. 1763 »bachelier en droit" en den 26sten Juli d. a. v. »licencié". Tegelijk met de studie van het recht, beoefende hij, door zijn buitengewonen aanleg daartoe in staat, meet- en sterrekunde onder leiding van den abbé DE LA CAILLE, botanie onder BERNARD DE JUSSIEU, aard- en delfstofkunde onder GUETTARD, chemie onder ROUELLE. Te midden van deze verschillende studiën zocht hij naar den weg, dien hij zou inslaan; op twintigjarigen leeftijd schijnen wis- en weêrkunde hem bijzonder te hebben aangetrokken en begon hij de barometer-waarnemingen te doen, die hij zijn leven lang met groote nauwgezetheid zou voortzetten. Omringd door de grootste mannen van zijn tijd, die

[1] Thans rue de Vauvillers.

van meesters zijne vrienden werden, leefde hij te midden der zijnen hoogst gelukkig in het huis in de rue du Four-Saint-Eustache. Zijn grootmoeder, mevr. PUNCTIS, hield van rust en stilte, men zag dus slechts enkele intieme vrienden en onder hen GUETTARD, wiens omgang de wetenschappelijke richting van LAVOISIER schijnt bepaald te hebben. Van 1763 af was hij GUETTARD's medewerker bij diens onderzoekingen naar de gesteldheid van Frankrijk's bodem en uit dien tijd dagteekent ook zijn eerste oorspronkelijke werk, den 27sten Febr. 1765 der Académie des Sciences aangeboden, een werk dat gevolgd zou worden door de reeks van merkwaardige rapporten, waarmede hij dertig jaar lang de handelingen der Academie zou verrijken. Dat werk handelde over de talrijke variëteiten van gips in de natuur; hij bepaalde daarvan de oplosbaarheid in water en was een der eersten, die het hard worden van pleister verklaarde. Bevonden hebbende, dat te sterk gebrand gips zich niet met water verbindt, zegt hij: »Je pourrais hasarder ici quelques conjectures; peut-être même parviendrais-je à les rendre probables, mais je les regarde comme déplacées dans un mémoire de chimie, où l'on ne doit marcher que l'expérience à la main."

In datzelfde jaar, 1765, loofde de Academie, op voorstel van den lieutenant de police DE SARTINES, eene belooning van 2000 livres uit voor een antwoord op de volgende prijsvraag: »Le meilleur moyen d'éclairer pendant la nuit les rues d'une grande ville, en combinant ensemble la clarté, la facilité du service et l'économie." LAVOISIER besloot meê te dingen; achtereenvolgens onderzocht hij lantarens met kaarsen en olielampen, met elliptische en hyperbolische reflectoren, de vormen van lampepitten en eindelijk de intensiteit van het licht, in verband tot de kosten van productie. Zes weken bracht hij door in een met zwart behangen vertrek om zijne oogen gevoelig te maken voor zwakke intensiteits-verschillen.

De Academie verdeelde den prijs tusschen drie fabrikanten BAILLY, BOURGEOIS en LEROY, die in het publiek proeven hadden genomen met lantarens van verschillende constructie, maar LAVOISIER, die zijn antwoord had ingezonden onder het motto: *Signavit viam flammis* [1]

---

[1] Signavitque viam flammis, tenuesque recessit
Consumpta in ventos; coelo ceu saepe refixa
Transcurrunt, crinemque volantia sidera ducunt.
Aeneïs Lib V 526 sqq.

werd in de zitting der Académie des Sciences van 20 Aug. 1766 begiftigd met de gouden medaille, door den koning geschonken, terwijl de couranten den lof verkondigden van den nog geen drie-en-twintigjarigen geleerde. Later schijnt hij zich ook nog met het vraagstuk der openbare verlichting te hebben bezig gehouden, ten minste in 1767 nam hij proeven met lantarens in de rue des Prouvaires en in 1783 maakte hij zijn stelsel van verlichting van schouwburglokalen openbaar.

Toen zijn grootmoeder, mevr. PUNCTIS, op 12 Jan. 1767 overleden was, liet zijn vader, om de formaliteiten der erfstelling te vereenvoudigen, den jongen ANTOINE LAURENT meerderjarig verklaren, wat hij, volgens de wet, op zijn 25ste jaar zou geworden zijn.

In 1767 hechtte de minister BERTIN zijne goedkeuring aan het plan van GUETTARD, om een mineralogischen atlas van Frankrijk te vervaardigen, en hij kreeg van regeeringswege de opdracht om voor dat doel naar Elzas en Lotharingen te gaan. GUETTARD besloot zijn jongen vriend LAVOISIER, voor wien hij, die ongehuwd was, eene vaderlijke genegenheid had opgevat, meê te nemen.

GUETTARD was, volgens zijn levensbeschrijver CONDORCET, niet gemakkelijk van humeur, ruw en opvliegend, geen tegenspraak duldende; maar bij minder aangename vormen bezat hij een eerlijk karakter; hooghartig tegenover de mannen van het gezag, was hij in hooge mate welwillenb jegens zijn ondergeschikten en wist gemakkelijk hunne harten te winnen.

Den 14den Juni 1767 ving de reis aan, die te paard moest gedaan worden, wegens den slechten staat der wegen. LAVOISIER nam drie thermometers, een barometer, een zilveren areometer, benevens een kistje met reagentia meê; dat alles werd toevertrouwd aan den knecht JOSEPH, die de reizigers zou vergezellen. De beschrijving van dezen tocht door een gedeelte van Frankrijk is, dunkt mij, een der glanspunten in het werk van den heer GRIMAUX, maar hij zou die beschrijving achterwege hebben moeten laten, indien hij niet had kunnen beschikken over het uitvoerig reisjournaal van LAVOISIER, dat bewaard is gebleven en door hem, gedeeltelijk te paard zittende, werd bijgehouden. Met het oog op het bestek van dit opstel moet ik de verzoeking weerstaan er wat van over te nemen en mij er toe bepalen de hartelijke verhouding in het licht te stellen, die tusschen LAVOISIER, zijn vader en zijne tante bestond. Die verhouding blijkt uit de correspondentie; een paar staaltjes mogen hier volstaan.

»Je commence à vous perdre de vue et m'en alarme" schrijft zijn tante PUNCTIS den 25sten Juni. »Je crains pour vous la chaleur, qui commence vivement, je crains les armes, que vous avez sur vous, quoiqu'elles peuvent vous être d'une grande utilité pour les bêtes et gens et je crains les mines; mon coeur n'est soulagé, qu'en vous engageant par notre tendre amitié à user encore plus de prudence, s'il est possible, que vous ne vous étiez promis. Notre crainte est que tu ne reçoives pas toutes les lettres que nous t'écrivons et ton père propose, si tu juges convenable, pour qu'on y fasse plus d'attention à la poste, de mettre: »à M. LAVOISIER, *envoyé par le roi dans les Vosges*". Nous espérons aujourd'hui recevoir de tes nouvelles, il nous en faut souvent pour soutenir ton absence. *Une lettre n'est pas encore arrivée, que nous attendons déja la suivante.* Tu sais nos conventions; cela nous suffit, mais ne nous néglige pas, car notre situation serait à plaindre; c'est notre soutien. Porte toi bien, mon cher enfant, ménage toi bien, pense un peu à moi seulement pour te conserver et crois à la tendresse sincère de ta meilleure amie."

Het schrijven van den ouden heer LAVOISIER is niet minder dringend en teeder:

»Faites en sorte de nous donner plus souvent de vos nouvelles; un mot de votre main qui annonce, que vous êtes en bonne santé, la date du jour et du lieu, où vous écrivez. Nous n'en voulons pas davantage. Vous savez combien nous vous aimons et par conséquent combien nous sommes inquiets, quand nous sommes plusieurs jours sans recevoir de vos nouvelles."

In den avond van den 19den October waren GUETTARD en LAVOISIER te Parijs terug; in weerwil van den vermoeienden dag, ging de laatste om half elf den barometerstand nog opnemen. Van zijne reis had hij eene massa aanteekeningen meegebracht; zijne talrijke water-analyses leverden hem voor een uitvoerig rapport de stof [1] en hij toog met GUETTARD aan den arbeid om, met behulp van de verzamelde gegevens, den mineralogischen atlas van Frankrijk samen te stellen; in 1770 waren er 16 kaarten gegraveerd en in zijn verslag aan de Academie was GUETTARD vol van lof over de kostelijke hulp, die hij van zijn medewerker ondervonden had.

LAVOISIER's vrienden in de Académie des Sciences zagen reikhalzend uit naar het oogenblik, waarop zij den jeugdigen geleerde in

[1] *Oeuvres complètes.* Tome III, 1864.

hun gezelschap zouden kunnen opnemen. Reeds in 1766 hadden zij hem met MONNET [1], SAGE, BAUMÉ, DE MACHY, JARS en VALMONT DE BOMARE op de candidatenlijst geplaatst en toen in 1768 de scheikundige BARON overleed had LAVOISIER groote kans, maar hij had te kampen met een geduchten tegenstander, den mijn-ingenieur GABRIEL JARS, die wegens de belangrijke diensten, door hem aan den Staat bewezen, ondersteund werd door den tresorier der Academie BUFFON en den minister DE SAINT FLORENTIN. De verkiezing had plaats den 18den Mei 1768; de vrienden van LAVOISIER waren in de meerderheid, daar JARS minder stemmen verwierf. De keus kwam echter den koning toe en de minister schonk de opengevallen plaats aan JARS, maar schiep tegelijkertijd de positie van adjunct-scheikundige ten behoeve van LAVOISIER, om de meerderheid niet te zeer voor het hoofd te stooten. Een jaar later, 20 Aug. 1769, overleed JARS plotseling op reis in Auvergne en nu werd LAVOISIER Académicien. Zijne benoeming was eene bron van groote vreugde voor de zijnen en tante PUNCTIS kreeg ook haar aandeel in de gelukwenschen. Een vriend schreef haar:

»Je vois la joie briller dans vos yeux en apprenant que ce cher neveu, l'objet de toutes vos complaisances, est nommé à l'Académie des Sciences. Quelle satisfaction que dans un âge si tendre, où les autres jeunes gens ne songent qu'à leurs plaisirs, ce cher enfant ait fait de si grands progrès dans les sciences, qu'il obtienne une place, que l'on n'obtient ordinairement, après beaucoup de peine, qu'à plus de cinquante ans."

De Academie vergaderde tweemaal 's weeks, op Woensdag en Zaterdag van drie tot vijf uur. Den 1sten Juni 1768 was LAVOISIER voor het eerst tegenwoordig. Zijn werkkracht en uitgebreide kennis maakten, dat hij terstond benoemd werd tot rapporteur over de volgende onderwerpen: den areometer van CARTIER, de theorie der kleuren, de lantarens van DUFOURNY enz.; vijf-en-twintig jaar lang was hij een der ijverigste leden der Academie, die het eerst kennis nam van zijne groote ontdekkingen, terwijl hij, op het laatst van zijn leven, hare rechten met leeuwenmoed zou verdedigen.

Kort na zijne benoeming werden zijne wetenschappelijke onder-

---

[1] MONNET is altijd de hardnekkige tegenstander van LAVOISIER geweest; nog in 1798 gaf hij eene brochure uit, getiteld: *Démonstration de la fausseté des principes des nouveaux chimistes.*

zoekingen voor eenigen tijd afgebroken door zijn optreden als adjunct van den fermier général BAUDON. Op aandringen van een huisvriend, DE LA GALAIZIÈRE, aanvaardde hij deze betrekking, naar beweerd wordt, omdat hij, zich aan de wetenschap willende wijden, begreep dat de beschikking over veel middelen hem daartoe het best zou in staat stellen.

De ferme générale was eene vereeniging, aan wie de Staat, tegen betaling van eene jaarlijksche som, die van te voren werd vastgesteld, de opbrengst der indirecte belastingen verpachtte; op tabak, op zout, op dranken, op koopwaren aan de buiten- en binnenlandsche grenzen, het recht van 3 pct. op levensmiddelen uit Amerika en het recht van invoer binnen Parijs. Door COLBERT in het leven geroepen, werd het stelsel herhaaldelijk gewijzigd, tot er in 1780 door NECKER eene geheele reorganisatie plaats vond en de ferme générale den 20sten Maart 1791 door de Assemblée nationale werd opgeheven.

Bij zijn optreden moest een fermier général 1,560,000 livres storten; daartegen werd hem een jaarlijksch presentiegeld van 24,000 livres uitbetaald, benevens 2400 livres voor bureau-kosten, 10 pct. over één millioen van het gestorte bedrag en 6 pct. over de resteerende 560,000 livres. Hieruit blijkt dat de titularissen op grooten voet konden leven, zoodat van één hunner, LA POPLINIÈRE, gezegd werd: »Jamais bourgeois n'a mieux vécu en prince.'' Het is waar dat sommigen, onbekrompen, artisten en letterkundigen voorthielpen, maar daartegenover staat de ellende van het volk dat uitgezogen werd door de vele mindere ambtenaren van den fiscus.

Het bestuur van LAVOISIER kenmerkte zich door de verwezenlijking van zijn plan, om Parijs door een muur te omringen, ten einde de smokkelarij, die op zeer groote schaal gedreven werd, te fnuiken. De omstandigheid, dat deze muur, waarvan de constructie aan den architect LEDOUX opgedragen werd, meer dan dertig millioen livres kostte, gaf aanleiding tot de woordspeling:

»Le mur murant Paris rend Paris murmurant''

en deed dus den haat tegen de fermiers généraux stijgen, met name tegen LAVOISIER; er zijn zelfs geschiedschrijvers, die zich afvragen of de revolutionnaire rechtbank, die hem op het schavot bracht, niet rechtvaardig gehandeld had door hem voor zijne inhaligheid te doen boeten.

Hoewel het nu vast schijnt te staan, dat de betrekking van fermier général aanleiding werd tot zijn tragisch uiteinde, heeft LAVOISIER die

betrekking toch op loyale en onberispelijke wijze waargenomen, wat ook blijkt uit de overwegingen, die TURGOT er toe brachten hem, met drie anderen, te benoemen tot *régisseur des poudres*, waarover straks nader. Omtrent LAVOISIER heette het: »qu'il était aussi connu par ses lumières en chymie, essentiellement nécessaires pour ce genre d'administration, que par l'activité, la capacité, l'honnêteté, qu'il porte dans la partie de la régie des fermes, dont il est chargé comme fermier général [1]."

Zijne ambtsbezigheden brachten LAVOISIER herhaaldelijk in aanraking met een collega, JACQUES PAULZE, die in 1752 te Montbrison gehuwd was met CLAUDINE THOYNET; uit dit huwelijk werden vier kinderen geboren, drie zonen en ééne dochter: MARIE ANNE PIERRETTE (1758); deze dochter werd den 16den Dec. 1771 de vrouw van LAVOISIER. Zij was op z'n best veertien jaar oud, maar haar vader schijnt dit huwelijk het meest geschikte middel te hebben gevonden om een einde te maken aan de aanzoeken van zekeren graaf D'AMERVAL, voor wien een oom van PAULZE zich zeer interesseerde en wien deze het volgende karakteristieke briefje schreef:

»Lorsque vous m'avez parlé, mon cher oncle, du mariage de ma fille, je n'ai gardé ce projet, que comme fort éloigné et je n'ai dû penser, qu'il serait assorti par l'âge, le caractère, la fortune et les autres convenances, je ne trouve aucun de ces avantages. Monsieur D'AMERVAL a cinquante ans, ma fille n'en a que treize; il n'a pas 1500 francs de rente et ma fille, sans être riche, dès ce moment peut en apporter le double à son mari; son caractère ne vous est pas connu, mais il ne peut convenir à ma fille, ni à vous, ni à moi; j'ai encore là-dessus des renseignements certains. Ma fille à pour lui une aversion décidée; je ne lui ferai certainement pas violence."

Mej. PAULZE bracht 80,000 livres meê als bruidschat, maar men mag niet beweren, dat LAVOISIER haar »om het geld" getrouwd heeft, want hij was zelf veel rijker. Vooreerst bezat hij van moederszij meer dan 170,000 livres; zijn tante PUNCTIS had hem bij testament 50,000 livres toegedacht en zijne oud-tante, mevr. LALAURE, had ook gunstige beschikkingen ten zijnen behoeve genomen. Daarbij verzekerde zijne betrekking van fermier général hem een groot inkomen.

Toen LAVOISIER huwde was hij acht-en-twintig jaar oud, groot van gestalte; hij had kastanjebruin haar, grijze oogen, een kleinen

---

[1] DUPONT DE NEMOURS. *Mémoires sur la vie de* TURGOT.

mond, innemenden glimlach en buitengewoon zachten oogopslag [1]; zijne veertienjarige bruid was van middelmatige lengte, had bruin haar en een levendig blauw oog. Het jonge paar betrok een huis in de rue Neuve-des-Bons-Enfants.

Kort na het huwelijk van zijn zoon trachtte de oude heer LAVOISIER, die beurtelings te Bourget en te Parijs woonde, een ambt machtig te worden, waaraan erfelijke titels van adeldom verbonden waren. Hij werd conseiller-sécrétaire du roi, maison, finances et couronne de France. Drie jaar later, 15 Sept. 1775, overleed hij te Bourget aan de gevolgen eener beroerte.

LAVOISIER werd diep getroffen door dit verlies; wij hebben reeds opgemerkt hoe innig de verstandhouding was tusschen vader en zoon. De laatste mocht dan ook van den eerste getuigen:

»C'est moins la perte d'un père, que j'ai à regretter dans ce moment, que celle du meilleur de mes amis. L'union, la tendresse, la confiance réciproque, qui régnoient entre mon père et moi, depuis ma plus tendre enfance, avoient fait jusqu' à ce moment le bonheur de mes jours [2].

Tante PUNCTIS woonde bij LAVOISIER in en bleef tot haren dood, in 1781, dezelfde zorgzame, moederlijke vriendin. Zij liet haar geheele vermogen na aan haar neef, evenals mevr. LAULAURE, die een paar jaar vroeger overleden was.

In zijne vrouw had LAVOISIER eene vriendin gevonden, die hem bewonderde en hartelijk liefhad. Vlug van begrip en vol wilskracht, had zij zich terstond aan de studie gewijd, wel inziende hoe hoog de man stond, aan wien zij haar lot verbonden had. Bij haren broeder BALTHAZAR nam zij les in het latijn en leerde tevens engelsch om LAVOISIER te helpen, door tal van scheikundige verhandelingen van PRIESTLEY, CAVENDISH en anderen voor hem te vertalen. Onder den titel: *De la force des acides et de la proportion des substances, qui composent les sels neutres*, bracht zij een geschrift van KIRWAN in het fransch over en in 1788 van denzelfden een *Essai sur le phlogistique*. Bedreven in

---

[1] De lezers van dit tijdschrift en ik hebben het portret van LAVOISIER en het facsimile van zijn merkwaardigen brief aan VAN MARUM, te danken aan de vriendelijke medewerking van Prof. Dr. J. BOSSCHA, Secretaris van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem, wien ik mij veroorloof daarvoor de verzekering mijner erkentelijkheid aan te bieden. P. J. v. E. TH.

[2] Brief aan den Graaf DE TRESSAN, 26 Sept. 1775.

teekenen en graveeren, leverde zij de teekeningen voor LAVOISIER's *Traité de chimie*, in 1789 verschenen; ook is er een portret van FRANKLIN, door haar geschilderd en van groote verdienste, bewaard gebleven. Zij vergezelde haren man naar het laboratorium, hielp hem bij zijn proeven, hield, onder zijn dictaat, aanteekening van de resultaten, en heeft nog twee teekeningen nagelaten, waarvan de reproductie het werk van den heer GRIMAUX versiert. Zij komt daarop voor in schrijvende houding, terwijl LAVOISIER en SÉGUIN bezig zijn met eene ademhalingsproef. Uit al hare geschriften spreekt de grootste bewondering voor het karakter en het genie van haren echtvriend; zij streed meê voor de zegepraal van zijne denkbeelden en trachtte daarvoor aanhangers te winnen.

Zijn aangeboren zucht tot orde en zijn plichtbesef, die er hem naar deden streven al zijn betrekkingen naar behooren te vervullen, maakten dat LAVOISIER woekerde met zijn tijd. 's Morgens van zes tot zeven en 's avonds van zeven tot tien uur wijdde hij zich aan de wetenschap; het overige van den dag was bestemd voor de zaken der ferme générale, der régie des poudres, voor de zittingen der Academie en voor den arbeid der commissiën, waarvan hij deel uitmaakte. Een dag in de week was geheel gewijd aan onderzoekingen in het laboratorium. Naarmate de roep, die van hem uitging, grooter werd en hij eene omwenteling op scheikundig gebied teweeg bracht door nieuwe begrippen voor de heerschende in plaats te stellen, werd dat laboratorium de verzamelplaats van beroemde en aanzienlijke mannen. Zij konden er de nieuwste toestellen bewonderen, door de bekwaamste werklieden van Parijs vervaardigd en met geld en goeden raad door LAVOISIER voortgeholpen. Belangrijke sommen legde hij aan zijne proeven ten koste en een tijdgenoot beweert dat alleen de synthese van het water hem op 50,000 livres te staan kwam.

Jongelieden, die scheikunde wilden beoefenen, vonden bij hem een gunstig onthaal; sommigen werkten op eigen gelegenheid, anderen werden zijne adsistenten o. a. GENGEMBRE, de ontdekker van het phosphorwaterstofgas, die hem hielp bij de, met LA PLACE ondernomen, proeven omtrent dierlijke warmte.

Van de veertien laboratorium-registers, in klein folio, door LAVOISIER aangelegd, bestaan er nog dertien. Zij zijn gedeeltelijk door hem, gedeeltelijk door zijn vrouw geschreven en men kan hem daardoor, van Febr. 1773 af als het ware, op den voet volgen. Behalve zijne onderzoekingen in het laboratorium, zijne rapporten aan de Academie

en zijne adviezen aan ministers, die over allerlei zaken zijn oordeel vroegen, had hij nog met tal van geleerden eene uitgebreide correspondentie bij te houden, o. a. met VAN MARUM.

Gewoon zijn brieven zelf te stellen en soms de redactie te wijzigen, liet hij ze door een secretaris overschrijven; elke uitdrukking wikkende en wegende, veranderde hij die afschriften nog dikwijls vóór de verzending en indien de oorspronkelijke brieven, of liever bijna al zijne handschriften, niet bewaard waren gebleven, zou het ongeloofelijk schijnen, dat LAVOISIER in staat is geweest dat alles alleen te verrichten. Overal was hij de onmisbare, de secretaris en de penningmeester, de man, die den loop der werkzaamheden regelde en ze tot een goed einde wist te brengen.

Ontsproten uit een geslacht, dat verscheidene priesters aan de Kerk geleverd heeft, is hij een geloovig zoon der Kerk gebleven. Buitengewoon menschlievend van aard en medelijdend jegens minder bebeelden, zien wij hem altijd betrokken bij economische vraagstukken, welker oplossing de welvaart van het volk kon verhoogen; verbeteringen in den landbouw, ontwikkeling der nijverheid, oprichting van liefdadigheids-gestichten, billijke verdeeling van lasten trokken hem in hooge mate aan. Op verstandige wijze hulp verleenende, ondersteunde hij met geld en invloed hen, die hem hulp waardig schenen of daarop een beroep deden.

Toen de steden Blois en Romorantin, na den ongelukkigen oogst van 1788, de graanprijzen zóó zagen stijgen, dat zij geld moesten leenen om de arme bevolking te helpen, bood LAVOISIER Blois 50,000 en Romorantin 6000 livres aan als *renteloos* voorschot, bewerende: »Ce n'est pas un placement de fonds que j'ay fait, quand j'ay eu l'intention de concourir aux actes de bienfaisance et d'utilité publique et j'en aurais perdu le faible mérite, si ce prêt n'avait pas été absolument gratuit.''

Deernis met het lijdende volk maakte dat LAVOISIER niet vreemd bleef aan de economische beweging van zijn tijd. Zijn landgenoot QUESNAY beschouwde den bodem als eenige bron van rijkdom en den landbouw als middel om dien rijkdom te doen toenemen. Hij verweet COLBERT dat hij handel en nijverheid bevorderd en den landbouw verwaarloosd had; LAVOISIER, ten dezen opzichte ééne lijn trekkende met TURGOT, DUPONT DE NEMOURS en MALESHERBES, bracht hulde aan het genie van COLBERT en bestreed de volgelingen van QUESNAY, die het gansche belastingstelsel wilden grondvesten op grondbelasting. In de

Paris 10. Juin 1786.

Monsieur

Je me trouve infiniment honoré du Choix de l'académie hollandoise des Sciences de harlem que vous voulés bien m'annoncer. Je sçais qu'il m'associe a des hommes célébres qui s'occupent avec autant de Zèle que de Succès au progrès des connoissances humaines; et je sens toutes les obligations que ce nouveau Titre m'impose. Je me ferai

un grand plaisir de partager leurs travaux puisqu'ils m'en jugent capable.

C'est un beau spectacle que de voir les savans de toutes les nations, de tous les gouvernemens quoique divisés par la distance des lieux, par la diversité des usages et des langues, s'occuper avec une ardeur infatigable de l'objet commun et former une véritable confédération pour l'instruction et le bonheur des hommes.

J'espère que vous voudrez bien être l'interprette de mes

sentimens de reconnoissance envers l'académie.

J'ai l'honneur d'être avec la plus parfaite considération.

Monsieur

Votre très humble et très obéissant serviteur

Lavoisier

M. Van Marum

rubriek: *Romans*, komt onder de geschriften van VOLTAIRE voor: *L'Homme au quarante écus.* Met dit meesterstukje van geestige scherts en doorzicht liep LAVOISIER hoog weg; in navolging van VOLTAIRE trok hij tegen den *impôt unique et inique* te velde en de ijver, dien hij als lid van het Comité d'agriculture en der Assemblée provinciale de l'Orléanais aan den dag legde, mag beschouwd worden als uitvloeisel zijner economische begrippen. LAVOISIER was het in zooverre met QUESNAY en de zijnen eens, dat men moest trachten het productievermogen van den bodem te verhoogen en den toestand van den landbouwer te verbeteren.

»Men wist niet, zegt hij, dat het de ware roeping eener regeering is, de som van genot, van geluk en van welzijn van allen te verhoogen; heeft de handel meer bescherming ondervonden dan de landbouw, dan moet dit daaraan worden toegeschreven, dat het beroep van koopman wordt uitgeoefend door lieden van hoogeren stand, die spreken en schrijven kunnen, in steden wonen, gemeenschap met elkander houden en zich gemakkelijk laten gelden. De ongelukkige landman daarentegen leidt in zijne schamele hut een kommervol bestaan; hij heeft vertegenwoordiger noch verdediger en zijne belangen zijn over het hoofd gezien bij de bestuurs-regeling van het koningrijk."

De zorgeloosheid van het centraal gezag was intusschen oorzaak, dat de meeste pogingen van het Comité d'agriculture vruchteloos bleven en in het laatst van 1787 schijnt het opgehouden te hebben te bestaan. LAVOISIER werd in deze betrekking belast met een onderzoek van lijnwaad, naar de methode van BERTHOLLET gebleekt; hij moest zich op de hoogte stellen van de aardappelen- en maïs-cultuur; rapport uitbrengen over het inperken van schapen; over de aanwending van turf-asch als mest-stof en over TILLET's wijze van bestrijding van brand in het koren. Ook was hij in staat verslag te geven van de uitkomsten van hoogst verdienstelijke pogingen om zijne eigene gronden op oordeelkundige wijze in cultuur te brengen; merkwaardig, ook voor onzen tijd, zegt hij, in verband tot eene ervaring van tien jaren op dit gebied: »dat de pachters, door contracten van te korten duur gebonden, onmachtig zijn belangrijke verbeteringen in te voeren; aan het eind van het jaar blijft er niets voor hen over en ze zijn al blij, als ze hun kommervol bestaan kunnen voortslepen". LAVOISIER achtte het wenschelijk dat landeigenaars en kapitalisten wat van hun overvloed in den grond staken. »Dergelijke belegging," beweert hij, »belooft wel niet de schitterende winsten van het beursspel, maar zij

heeft ook niet dezelfde gevaarlijke kansen tot keerzij; de voordeelen, die men behaalt, persen geen tranen af en de zegebeden van den arme rusten er op. Als een vermogend landheer zijne hoeven verbetert, verspreidt hij welvaart en geluk; rijk en overvloedig gewas, eene talrijke bevolking, dat beeld van den voorspoed, worden het loon zijner zorgen'' [1].

Als lid der Assemblée provinciale de l'Orléanais, de oprichting eener spaarbank voor het volk aanbevelende, verklaart hij, dat zij gegrond moest zijn op de sterftetafels van DE LA ROQUE, die aangeven hoeveel men op verschillende leeftijden moet storten, om zich op 60-jarigen ouderdom eene lijfrente van 100 livres te verzekeren.

»Pas geboren,'' zegt hij, het voorstel toelichtende en vermoedelijk geïnspireerd door het betoog in *L'Homme au quarante écus*, »kan de mensch onmogelijk in zijne behoeften voorzien [2]; hij hangt af van anderen en kan slechts blijven leven, als hij voortdurend verzorgd wordt. Langzamerhand neemt hij toe in krachten en er komt een tijd, waarop hij niet slechts kan voorzien in zijne nooden, maar anderen de hulp verleenen, die hij zelf genoot. Die tijd is de beste tijd van zijn leven, maar duurt slechts kort; nadert de ouderdom, dan nemen de krachten ongeveer in gelijke mate af, als zij in de jeugd toenamen; de grijsaard wordt weer afhankelijk als in zijne kindsheid en slechts leed over genoten genot blijft hem over bij de gedachte aan wat hij was en niet meer zijn kan.

»Gelukkig hij, die op dat tijdstip het hoofd is eener talrijke nakomelingschap; die van een teeder en liefhebbend gezin, in zijne laatste levensdagen, den steun geniet, dien hij zelf in de kracht der jaren verleende; die, een kalmen ouderdom doorleefd hebbende, den eindpaal bereikt. Maar dergelijk geluk is weinigen beschoren; sommigen worden oud zonder te herleven in hunne kinderen. Anderen verliezen die kinderen op het oogenblik, dat zij hen het minst konden missen. In één oogenblik zien dezulken de vruchten van jaren van arbeid en moeite verdwijnen, terwijl enkelen, die nog rampzaliger zijn, het aanzijn hebben geschonken aan een kroost, dat hen verlaat en met ondank beloont.''

---

[1] *Oeuvres complètes.* II, 812.

[2] »L'enfance n'est pas une jouissance de la vie, c'est une préparation, c'est le vestibule de l'édifice, c'est l'arbre, qui n'a pas encore donné de fruits, c'est le crépuscule d'un jour.'' VOLTAIRE. L'Homme au quarante écus.

Lavoisier werd door geen eigenliefde gedreven, als hij rapporten schreef over vraagstukken, landbouw of staathuishoudkunde betreffende. Belangstelling in het lot van het volk was zijn éénige drijfveer; zijn arbeid voor het Comité d'agriculture werd niet uitgegeven en die voor de Assemblée provinciale de l'Orléanais komt, zonder zijn naam, voor in de processen-verbaal. Bescheiden als hij was, schijnt hij er niet aan gedacht te hebben, verhandelingen openbaar te maken, die hem eene eereplaats verzekeren onder de economisten en philanthropen van zijn tijd. Lavoisier's bescheidenheid evenaarde zijne hulpvaardigheid; naijver jegens andere scheikundigen was hem vreemd. Guyton de morveau en fourcroy hadden veel aan hem te danken; in eene verhandeling over chloor als bleekmiddel, verkondigde hij den lof van berthollet; guettard ondervond op zijn ouden dag op allerlei wijzen zijn steun; toen condorcet de gedachtenis-rede zou houden op zijn ouden leermeester, verschafte lavoisier hem de gegevens; van marum prijst zijne generositeit.

Waar het de prioriteit gold, gaf hij eerlijk aan ieder de eer, die hem toekwam; zijn eigen ontdekkingen knoopte hij vast aan die van hales en black, en hij erkende dat priestley vóór hem zuurstof bereidde; in zijn rapport over de synthese van water, met laplace door hem bewerkstelligd, wijst hij er op dat vóór hem monge dezelfde resultaten verkreeg.

Het grootste deel van zijn leven bracht lavoisier te Parijs door; jaarlijks, tijdens de vacantie der Academie, ging hij wat rust nemen. Eerst had hij een verblijf te Bourget, waarvan hij door erfenis eigenaar was gevonden; later kocht hij voor 229,000 livres, Fréchines, een buitengoed tusschen Blois en Vendôme, welke bezitting hij van lieverleê door aankoopen vergrootte, zoodat zijne vaste goederen eindelijk eene waarde van 600,000 livres vertegenwoordigden. Sommige schrijvers hebben hem verweten, dat hij verzot was op geld, maar uit het proces en het vonnis dat lavoisier trof, blijkt hiervan niets. De *chronique scandaleuse* der 18de eeuw liet hem onbesproken; het eenige, wat men hem wist te verwijten, was, dat hij in elken schouwburg eene loge bezat, maar zijn gevoel voor muziek gaf daar aanleiding toe.

Vóór dat turgot aan het bewind kwam, was de leverantie van buskruit in Frankrijk opgedragen aan eene maatschappij, die, tegen den vasten prijs van zes *sols* het pond, den Staat jaarlijks een millioen pond moest leveren, terwijl de inkoopsprijs voor de maatschappij het

dubbele beliep; de Staat intusschen behaalde slechts voordeel in schijn. De maatschappij behoefde voor salpeter niet meer dan zeven *sols* per pond te betalen, maar daar die prijs te laag was, moest de schatkist de salpeter-handelaars schadeloos stellen en daarenboven nog jaarlijks aan de maatschappij 27000 livres uitkeeren als vergoeding voor mogelijke schade bij de fabrikatie, door brand of ontploffing.

Dit stelsel verzekerde niet eens eene voldoende leverantie in tijd van oorlog; in geen geval kon de Staat meer dan een millioen pond kruit vorderen en indien er meer noodig was, moest men maar zien hoe men er aan kwam. De maatschappij, welker contract slechts zes jaar liep, had er geen belang bij de nationale salpeter-productie te verhoogen en in den zevenjarigen oorlog kocht de regeering dit zout van de Hollanders voor 25 sols het pond, terwijl de prijs van het buskruit tot drie livres het pond steeg. Deze hooge prijs werd eene van de oorzaken van den vrede van Parijs in 1763.

Daar de »fermiers des poudres et salpêtres", die het monopolie van verkoop van buskruit en salpeter hadden, daarenboven soms 30 pct. van hun kapitaal maakten, gaf LAVOISIER den minister TURGOT den raad de buskruit-fabrikatie, voor rekening van den Staat, op te dragen aan administrateuren. Hij zelf werd met BABAUT DE GLATIGNY, CLOUET en LE FAUCHEUX tot »régisseur des poudres et salpêtres" benoemd. TURGOT en LAVOISIER hoopten op deze wijze het volk te bevrijden van de drukkende en noodelooze belasting, door de salpeter-handelaars geheven, der schatkist de voordeelen van het monopolie van den buskruit-verkoop te bezorgen en de nationale salpeter-productie te verhoogen; dit drieledig doel werd volkomen bereikt.

Het zou ons te ver voeren, wanneer wij uitvoerig in het licht wilden stellen, hoe verdienstelijk in alle opzichten, LAVOISIER zich ook in dezen werkkring maakte. Op zijn advies schreef TURGOT in 1778 de Académie des Sciences aan, een prijs uit te loven voor het beste antwoord op de vraag: »Welke is de voordeeligste wijze van salpeter-productie?

Hij en zijn ambtgenooten kozen hunne ondergeschikten met groote zorg; zij moesten zich onderwerpen aan een examen, dat over scheikunde, de mathematische wetenschappen, de constructie van kruitmolens en de salpeter-raffinage liep. De vruchten bleven niet uit; na een zevenjarig beheer steeg de salpeter-productie van 1,600,000 tot 3,770,000 pond; de draagkracht, die vóór 1775, 136 à 155 meters moest beloopen, bereikte in 1778, 224 à 253 meters. In

datzelfde jaar bedroeg de voorraad in de magazijnen 5,000,000 pond; men had voor ongeveer 2,000,000 livres aan het buitenland geleverd en de besparing voor de schatkist kan, voor veertien jaar, op 28,000,000 worden gesteld.

Ten opzichte van het zuiveren van salpeter dient vermeld dat eene dwaling van LAVOISIER door BAUMÉ werd aangetoond; de eerste n. l. meende, dat bij het omkristalliseeren met behulp van kokend water een gedeelte salpeter met den waterdamp vervluchtigt.

Toen BERTHOLLET het kaliumchloraat of, zooals het door hem genoemd werd: »le muriate suroxygéné de potasse" ontdekt had, stelde hij aan LAVOISIER voor, het, krachtens zijne oxydeerende eigenschappen, bij de buskruit-fabricatie voor salpeter in de plaats te stellen. Op Zondag 29 October 1788 zou men, in de fabriek te Essonnes, eene proef nemen. In weerwil van de waarschuwingen van LAVOISIER had er eene explosie plaats, die aan den directeur der fabriek, LE FORT, en aan mej. CHEVRAUD, eene der genoodigden, het leven kostte. LAVOISIER, zijn vrouw, BERTHOLLET en een paar anderen bezochten toevallig op het oogenblik der ramp een ander gedeelte der werkplaats.

Den 6den Aug. 1789 waren LAVOISIER en een zoon van LE FAUCHEUX bijna de slachtoffers geworden van een opstand te Parijs, indien LAFAYETTE er niet in geslaagd ware, het volk, dat hen, ten opzichte van buskruit-transporten, verdacht van te heulen met den vijand, te noodzaken, de place de l'Hôtel de ville en de place de Grève te ontruimen.

Nadat LAVOISIER in 1791 aan den minister CLAVIÈRES kon berichten: »La fabrique des poudres du royaume et les magasins sont bien approvisionnés; le service est dans la plus grande activité et les précautions que je vous ay engagé à prendre mettent la France en état de soutenir la guerre la plus formidable" nam hij zijn ontslag als »régisseur" en verwisselde zijn verblijf in het Arsenaal voor N⁰ 243 Boulevard de la Madeleine.

De begeerte om terug te keeren tot zuiver wetenschappelijken arbeid, die LAVOISIER bezielde, toen hij zijne betrekking neerleî, deed hem ook besluiten te bedanken voor de portefeuille van *Ministre des contributions publiques*, [1] die Lodewijk XVI hem aanbood, als bewijs van vertrouwen in zijne financieele bekwaamheid, onkreukbare eerlijkheid en

[1] 15 Juni 1792.

gehechtheid aan het koningschap. Hij beval DE VAUDREUIL aan voor den vacanten zetel.

Omstreeks 1770 ving LAVOISIER aan met de klassieke onderzoekingen, die bestemd waren het wezen der scheikunde en der physiologie volkomen te veranderen. Wij mogen dit gedeelte van LAVOISIER's geschiedenis niet aanroeren, zonder hulde te brengen aan de nagedachtenis van een hoogst begaafd man, die, met de klaarheid hem eigen, in ditzelfde tijdschrift [1] de beteekenis van den grooten scheikundige in bovengenoemd opzicht in populairen vorm in het licht heeft gesteld. Die man was HERMAN BROOS, in leven apotheker te Haarlem.

Het bestek van dit opstel gedoogt niet zelfs eene zwakke poging te wagen, om eene historie der scheikunde in de tweede helft der achttiende eeuw te schrijven. Wij kunnen het belangrijkste slechts *aanstippen.*

Met de wijsgeeren der oudheid namen de scheikundigen der achttiende eeuw het bestaan van vier elementen aan: lucht, vuur, aarde en water; zij stelden de vraag naar de mogelijkheid van den overgang van het eene element in het andere; sommigen, die daarvoor grond vonden in verkeerde begrippen omtrent onderzoekingen van VAN HELMONT, GEOFFROY, MARGGRAFF en ELLER, namen zelfs aan, dat water kon veranderen in aarde. Het voorname argument was, dat gedestilleerd water, geruimen tijd in een glazen vat aan de kook gehouden en vervolgens verdampende, een aardachtig residu teruglaat.

Die overgang van water in aarde was een der eerste vraagstukken die LAVOISIER bezig hielden.

In een pelikaan, aldus genoemd, omdat het glazen vat, dat door dezen naam wordt aangeduid, het klassieke beeld vertoont van den vogel, die — naar de sage luidt — den bek in de borst steekt om zijn jongen te kunnen voeden met zijn hartebloed, liet hij ruim drie maanden lang, dag en nacht, water koken. Het water steeg in dampvorm naar het bovengedeelte van het vat, om aldaar afgekoeld en verdicht te worden en langs de kromming naar het benedengedeelte terug te vloeien. Het gewicht van den pelikaan vóór de proef nauwkeurig bepaald hebbende, zag hij dat dit gewicht na honderd dagen koken en verwijdering van den vloeibaren inhoud, verminderd was. Die vloeibare inhoud liet na verdamping een aardachtig residu terug,

[1] *Eene omwenteling op scheikundig gebied.* Album der Natuur jaargang 1869.

dat juist zooveel woog als het gewichtsverlies van den pelikaan. Derhalve, besloot LAVOISIER, verandert water niet in aarde, maar, bij voortgezet koken, tast water eindelijk glas aan en lost er een gedeelte van op. Hier wees dus het oordeelkundig gebruik van de balans reeds op de methode van onderzoek, die hij later voortdurend zou toepassen.

Langs anderen weg kwam SCHEELE tot hetzelfde resultaat. Hij verrichtte eene analyse van het aardachtig residu, dat, na verdamping van het water, overbleef en toonde daarin aan: bestanddeelen van glas n.l. kiezelzuur, potasch en kalk.

Na in 1772 eene studie openbaar gemaakt te hebben over het gebruik van wijngeest bij de analyse van zouten-bevattende mengsels, stelde hij met MACQUER en CADET een onderzoek in naar de verbranding van diamant.

DARCET, ROUELLE, MACQUER en ROUX, hadden evenals BOYLE en de physici van den hertog van Toscane bevonden, dat de diamant verdwijnt, wanneer hij in een porceleinen vat aan een zeer hevig vuur wordt blootgesteld. Over het feit waren allen het eens, maar niet over de oorzaak. Had men hier te doen met eene vervluchtiging, als bij phosphorus, of met eene soort van decrepitatie?

MACQUER, CADET en LAVOISIER gaven den 29sten April 1772, in eene openbare zitting der Academie, verslag van hun onderzoek. Zij hadden den diamant, door kool omgeven, in een pijpekop gedaan en dezen in een kroes gebracht, die met krijt gesloten was; deze kroes stond weêr in twee andere kroezen, waarvan de een voor deksel diende, terwijl alle toegang van lucht door een deeg van klei was afgesloten. Onder deze omstandigheden had de diamant weerstand geboden aan het hevigste vuur. Zij besloten daaruit dat diamant slechts verdwijnt, wanneer hij met lucht in aanraking is en dat zijne gewaande vervluchtiging wezenlijke verbranding is, als die van koolstof.

In het begin van het volgend jaar begon LAVOISIER zijn onderzoek van gassen. PRIESTLEY was hem daarin voorgegaan; hij had de eigenschappen van den *aër fixus*, het koolzuur, bestudeerd, dat zich uit de gistkuipen ontwikkelt en door de dieren wordt uitgeademd; hij had salpeterigzuur en chloorwaterstofzuur ontdekt en aangetoond dat de planten door de natuur bestemd zijn, om de zuiverheid der lucht te herstellen, die door ademhaling en verbranding bedorven wordt.

Nadat LAVOISIER bevonden had, dat er gewichtsvermeerdering plaats heeft bij de verbranding van phosphorus, wat hem reeds vroeger ten

opzichte van zwavel gebleken was, besloot hij al de proeven zijner voorgangers te herhalen, de »veerkrachtige vloeistoffen" te onderzoeken, die bij gisting en destillatie vrij worden, alsmede den aard der lucht, die bij verbranding verbruikt wordt. Hij stelde de resultaten te boek in een werk, getiteld: *Opuscules chimiques et physiques.* In de eerste plaats verdedigde hij de leer van BLACK, door, met behulp van de balans, op onwederlegbare wijze aan te toonen, dat krijt, hetwelk door verkalking van den *aër fixus* beroofd is, aan gewicht verliest en het oorspronkelijk gewicht terugbekomt door den *aër fixus* weêr op te nemen.

Het belangrijkste gedeelte van het werk is hetgeen betrekking heeft op de verbranding.

LAVOISIER verkalkte door middel van een brandglas lood of tin in een gesloten glazen toestel en bevond dat er gewichtsvermeerdering der metalen plaats greep. Bij de verbranding van phosphorus, onder gelijke omstandigheden, nam hij hetzelfde waar; daarenboven: dat het luchtvolume ongeveer met een vijfde verminderd was; dat die vermindering evenredig is aan de gewichts-vermeerdering van het verbrande lichaam en eindelijk, dat de lucht, die na de verkalking overblijft, verschilt van de dampkringslucht en niet meer geschikt is om de ademhaling te onderhouden.

TRUDAINE DE MONTIGNY, MACQUER, LEROY en CADET waren uitbundig in hun lof aan de Academie over de waarde der *Opuscules chimiques et physiques.* »On verra," verklaarden zij, »que M. LAVOISIER a soumis tous ses résultats à la mesure, au calcul, à la balance, méthode rigoureuse, qui, heureusement pour l'avancement de la chimie, commence à devenir indispensable dans la pratique de cette science."

Van de *Opuscules* werden 1250 exemplaren gedrukt, die aan Fransche en buitenlandsche geleerden werden aangeboden, alsmede aan de meest beroemde geleerde genootschappen o. a. aan de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem, in 1752 opgericht.

In 1630 reeds had JEAN REY een werk, getiteld: *Essays sur la recherche de la cause pour laquelle l'estain et le plomb calcinés augmentent de poids*, in het licht gezonden. Deze merkwaardige arbeid was in het vergeetboek geraakt, zoodat BOYLE nog bleef beweren, dat de gewichtsvermeerdering moest toegeschreven worden aan de opneming van vuurstof (matière du feu). Deze meening van BOYLE, ook door LEMERY verkondigd, bleef de heerschende, totdat LAVOISIER, met de balans in de hand, haar omverstiet. Bleef nog over: den aard der

stof te bepalen, die zich bij de verkalking met de metalen verbindt. De onderzoekingen van BAYEN en PRIESTLEY stelden LAVOISIER daartoe in staat. In April 1774 verhitte de eerste mercurius praecipitatus per se (rood kwikoxyde) in een retort en scheidde er een gas uit af; verder ging hij niet. Dit gas was de zuurstof, ook door PRIESTLEY den 1sten Aug. van hetzelfde jaar bereid, terwijl het gewicht van deze ontdekking eerst in Maart van het volgend jaar door hem werd ingezien, als wanneer hij er LAVOISIER, LEROY en anderen kennis van gaf.

LAVOISIER streefde onmiddellijk zijn beroemden tijdgenoot voorbij en in eene openbare zitting der Académie des Sciences, omtrent Paschen van 1775, kon hij de eigenschappen van het nieuwe gas beschrijven, aantoonen dat het zich onderscheidt van gewone lucht en van den aër fixus (koolzuur); dat zijne verbinding met metalen de oorzaak is van de gewichtsvermeerdering der metaalkalken en dat het gas het voor de ademhaling geschikte deel der dampkringslucht uitmaakt. Tevens toonde hij de eigenschappen van den aër fixus aan, ontstaande uit de verbinding van koolstof met het nieuwe gas, beurtelings levenslucht, inadembare lucht, gedephlogistiseerde lucht en eindelijk oxygenium (zuurvormer) genoemd.

LAVOISIER zette ijverig zijne onderzoekingen omtrent de rol der zuurstof, waarvan hij de aanwezigheid in het salpeterigzuur aantoonde, voort [1]; wijdde op nieuw zijne aandacht aan de verbranding van phosphorus en vond dat het verbrandingsproduct, het watervrij phosphorzuur, ontstaat uit de verbinding van phosphorus met levenslucht [2]. Het verschijnsel der eigenlijk gezegde verbranding, dat met licht- en warmte-ontwikkeling gepaard gaat, b. v. van eene kaars, was nog slechts zeer onvoldoende toegelicht. Men meende met PRIESTLEY, den volgeling van STAHL, dat brandende lichamen een eigenaardig beginsel, *phlogiston* verliezen en dat de lucht, die in de begrensde ruimte, waarin eene kaars gebrand heeft, *gephlogistiseerde lucht* is; »dat, zooals DEIMAN [3] het kernachtig uitdrukt, »de verbranding niets

---

[1] *Mémoire sur l'existence de l'air dans l'acide nitreux.* 20 Avril 1776.

[2] *Combustion du phosphore de* KUNCKEL, 21 Mars 1777.

[3] De verdiensten van ANTON LORENZ LAVOISIER geschetst. Redevoering in het Genootschap »Concordia et Libertate" te Amsterdam door I. R. DEIMAN. M. D. De behandeling van het onderwerp schijnt zoo voortreffelijk te zijn geweest, dat de dichter JERONIMO DE BOSCH de verdiensten van DEIMAN te dezen opzichte gehuldigd heeft in een gedicht: »Ad JOHANNEM RUDOLPHUM DEIMAN, Medicum celeberrimum, cum ANTONII LAURENTII

is dan de loslating van het brandbaar beginsel". Lavoisier bewees dat de kaars, als zij brandt, levenslucht verteert en koolzuur voortbrengt en dat de lucht, na het verbrandingsproces, een mengsel is van koolzuur en van een gas, dat ongeschikt is voor de ademhaling, *mofette irrespirable*, azote = stikstof [1]. Door haar met behulp van kwik te ontleden, deed lavoisier de dampkringslucht afdalen van den rang van element en toonde hij aan dat zij voor ongeveer één vijfde uit zuurstof en voor vier vijfden uit stikstof bestaat. Men kent zijne klassieke proef. Hij verhitte kwik in eene afgesloten hoeveelheid lucht tot kokens toe; de zuurstof werd door het metaal opgenomen, dat in rood kwikoxyd werd omgezet; het overblijvende, ongeveer vier vijfde van de gebruikte lucht, was stikstof. Door het roode kwikoxyd in een glazen toestel tot hooge temperatuur te verhitten, werd dit weêr ontleed in kwik en zuurstof, die bij de stikstof gevoegd, de oorspronkelijke hoeveelheid dampkringslucht opleverde.

Naar aanleiding hiervan verklaarde lavoisier: Je hasarde de proposer aujourd'hui à l'Académie une théorie nouvelle de la combustion, ou plutôt, pour parler avec la réserve, dont je me suis imposé la loi, une hypothèse, à l'aide de laquelle on explique d'une manière très satisfaisante tous les phénomènes de la combustion, de la calcination et même en partie ceux, qui accompagnent la respiration des animaux."

De leer van lavoisier was te zeer in strijd met die van stahl, welke door schier alle geleerden beleden werd, om in den beginne aanhangers te winnen.

(Slot volgt.)

---

lavoisierii admirabiles in arte chemica progressus oratione explicasset". Zie: *Nieuwe Konst- en Letterbode*, XI^{de} deel A° 1799, bl. 150 en 181. De Redevoering zelve berust aan de Leidsche Universiteits-bibliotheek.

[1] *Sur la combustion des chandelles.* 1777.

EEN REIZIGER OVER IJSLAND.

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

De reeks der geillustreerde reisverhalen, die door de bekende firma HACHETTE & c^ie^ te Parijs uitgegeven wordt, is onlangs vermeerderd met een werkje van 400 pagina's, waarin dr. HENRY LABONNE verhaalt, wat hem wedervaren is op zijne reizen naar IJsland en den Faröer-archipel.[1] In 1886 en 1887 deed de heer LABONNE op last van den minister van onderwijs twee reizen naar IJsland en op de laatste reis heeft hij ook de genoemde groep van eilanden bezocht.

Opstellen en kleinere mededeelingen van wetenschappelijken aard werden reeds in verschillende tijdschriften geplaatst, maar, hoewel het hier aangekondigde werkje voornamelijk geschreven is ten dienste van latere bezoekers van IJsland, is ook hier de natuuronderzoeker dikwijls aan het woord. Trouwens hoe zou het anders kunnen, waar de reiziger spreekt van een land, dat zijne aantrekkelijkheid vindt in de omstandigheid, dat het het tooneel is van den voortdurenden strijd tusschen twee strijdige elementen, het water en het vuur. Van dien strijd getuigen de gletschers en de lava's, die samen de oppervlakte van het land vormen, de sneeuwlawines en de geysers, het ijs, dat de haven van Akreyri en andere havens tot in Juli kan afsluiten, en de solfataren. Hier en daar bestoken de vijandige machten elkander niet van verre, maar zeer van nabij. Zoo doet de inwendige warmte der aarde soms de sneeuw op enkele plekken smelten, terwijl op een afstand van enkele schreden alles bevroren blijft. Toen de heer LABONNE

---

[1] Dr. HENRY LABONNE. *l'Islande et l'Archipel des Föröer*, 1888.

op zijne tweede reis langs de zuid- en zuidoostkust van IJsland voer en de stuurman van het schip hem op menige bijzonderheid opmerkzaam maakte, werden o. a. twee donkere strepen genoemd, die aan den top van den met sneeuw bedekten Vatna Joküll (Gletscher van den Vatna) op hetzelfde punt begonnen en van daar tot aan den voet van den berg doorliepen. Over eene breedte van ongeveer 100 M. smelt de sneeuw hier weg en komt de lava, die vlak daarnaast door een kleed van sneeuw en ijs bedekt is, te voorschijn; waarschijnlijk ontspringen boven aan den gletscher twee stroomen van kokend water, die, zich van elkander verwijderend naarmate zij dalen, de sneeuw en het ijs doen smelten. Eene vereeniging van heet en koud water wordt aan de westkust in de nabijheid van het stadje Reykholt gevonden. Midden in eene rivier met ijskoud water verheft zich een kegel van tufzandsteen, die door kiezelzuur tot een vast geheel vereenigd is; dit kegelvormig bekken, 1 M. hoog boven den spiegel der rivier en met eene inwendige oppervlakte van 3 M^2, is met kokend water gevuld. Niet met zachtheid alléén slaagde de heer LABONNE er, in zijn poney naar den rand van den kegel te doen zwemmen; hij tracht vasten voet te zetten, maar glijdt uit en loopt gevaar zich zóó deerlijk te branden aan den heeten wand van het bekken, dat hij niet weet, hoe gauw hij zich weder in het ijskoud water der rivier werpen zal.

Eén blik op het kaartje van IJsland, waarvan het boekje voorzien is, is voldoende om een indruk te geven van de talrijkheid der gletschers, die een groot gedeelte der oppervlakte vormen. Vatna Jökull, Oeraefa Jökull, Torfa Jökull, Lang Jökull, Eyriks Jökull zijn slechts enkele voorbeelden van het groot aantal daar aanwezige namen, waarvan het laatste gedeelte op de aanwezigheid van een gletscher wijst. Dicht in de nabijheid van gletschers ligt de Hekla , zelf — het klinkt ons zonderling — van tijd tot tijd geheel door sneeuw bedekt. Van den ouden uitgebranden krater aan den top kon dr. LABONNE daarom niets zien ; nergens, noch aan den top, noch aan de eigenlijke kraters, die zijdelings geplaatst zijn, was bij het bezoek eenige damp te bespeuren. Iets verder ten Z.O. en N.W., door gletschers ingesloten, ligt in het zuidwestelijk gedeelte van IJsland het gebied der geysers, van den top van den Hekla reeds merkbaar aan de wolken, die boven het landschap hangen. De uitbarstingen van den Grooten Geyser hadden, althans naar hetgeen de bewoners vertelden, in 1886 vrij geregeld om de drie dagen plaats. Drie uitbarstingen werden door LABONNE

binnen drie minuten waargenomen; bij den laatsten stoot verhief het kokende water zich tot eene hoogte van 30 M. en kwamen de droppels in den vorm van een uitgebreiden waaier naar de aarde terug. Daarna was het, alsof het monster al zijne krachten had uitgeput; het water trok zich terug, zoodat het kokende blauwachtige vocht alleen op eene groote diepte te zien was. Op korten afstand bevindt zich de Strokr, die de omstanders niet lang en dikwijls te vergeefs laat wachten, maar die kunstmatig opgewekt kan worden; men behoeft slechts een stukje van de graszoden of van de veenlagen uit de nabijheid in de opening te werpen om daaruit, na duidelijke voorbereiding van één uur, eene dikke kolom water te zien opspringen tot eene hoogte van 30 M.; dan rolt een donderend geluid door de lucht, dan trilt de bodem onder de voeten der omstanders zóó hevig, dat de beweging soms merkbaar is op een afstand van 100 M. en meer. Behalve tal van kleinere openingen, waaruit het onder de aardkorst rommelend water en de waterdamp te voorschijn komen, vinden zij in den Blesi en den Kleinen-Geyser nog twee grootere monden, waardoor zij van tijd tot tijd in den dampkring uitgestooten worden.

Ook bij een bezoek aan het schiereiland, hetwelk den meest zuidwestelijken hoek van IJsland vormt, vond dr. LABONNE in de lucht een zwaren damp hangen, die uit de zijde van een berg scheen te voorschijn te komen, of liever daaruit voortkwam. Geen wonder, dat de gids van een brandenden berg sprak. Het water der beken is hier melkachtig wit van zwavel, eene brij van zwavelhoudend slijk borrelt hier en daar uit eene opening in den aardbodem op en de lucht is met verstikkende zwaveldampen gevuld. Zwavelhoudende bronnen, geysers in het klein, zijn in groot aantal op dit terrein aanwezig; de bezinkingen bestaan voor een groot gedeelte uit zwavel, zelfs worden er kleine bergen gevonden, die geheel uit deze stof bestaan. Bij den grooten afstand, waarop IJsland zich bevindt, maar vooral door de gebrekkige wegen en middelen van vervoer, die aanwezig zijn, kan van de zwavel in deze en in de andere solfataren geen voordeel getrokken worden. Het tafereel is zoo woest, dat men moeielijk eene omgeving vindt, die den ingang tot de hel beter zou kunnen voorstellen.

Liefelijk zijn slechts enkele streken van het eiland, dat in zijne stoutheid en grootschheid het geweld van de ongetemde krachten der natuur openbaart. De plantenwereld is er zóó schraal vertegenwoordigd, dat in de schatting van de bewoners der omgeving van Thorsmörk

een klein boschje van dwergwilgen en berken, waaraan geen enkele tak zoo dik als een arm is en waarin geen enkele boom boven menschenhoogte uitsteekt, tot de wonderen der wereld behoort. Verwonderlijk verfrisschend moet dan ook het groen en de geur dier boomen zijn op dit eiland, dat in dit opzicht zoo slecht bedeeld is. Dergelijke boschjes van berken en kleine wilgen mogen juist niet zeldzaam zijn, de grond moge hier en daar enkele soorten van Geraniums, Dryas-soorten enz. dragen, die tegen de stammen dier dwergboompjes opklimmen, algemeen komt alleen voor het bekende IJslandsche mos (*Cetraria islandica*), hier en daar door eene verwante soort (*C. nivalis*) vergezeld. Op de groote vlakte Hollavordheidi (aan den westkant in het midden, tusschen de steden Bordeyri en Reykholt) vond DR. LABONNE letterlijk niets dan het bekende IJslandsche mos, dat zijn eentonig kleed over den grond heeft uitgespreid. Wie een boom van eenige meters hoog wil zien op IJsland, moet daartoe naar Akreyri aan het benedeneinde van een der talrijke fjorden aan de noordkust gaan. De belofte, daar een boom van *vijf* meter te gaan zien, doet dan ook dikwijls dienst, waar ouders met vooruitzicht op eene belooning hun kinderen tot vlijt of andere goede werken willen aanzetten. In de genoemde stad zijn dan ook niet minder dan vier exemplaren van den lijsterbes (*Sorbus aucuparia*) en op boerderijen in de nabijheid staan nog twee exemplaren van dezelfde soort, die allen recht op den naam van boom hebben.

Dat deze boomen in het N. van IJsland bestaan, dat in datzelfde gedeelte van het eiland o. a. aardappelen met vrucht kunnen worden gekweekt, brengt den heer LABONNE tot de bewering, dat het eiland niet zoo arm aan planten behoefde te zijn, wanneer er slechts meer zorg gedragen werd de boomen tegen storm en ruw weder zooveel mogelijk te beschutten. Hij heeft daarbij tot steun het voorkomen van enkele plekjes, waar Flora inderdaad een zetel kon opslaan, dank zij den bergen, die den ruwen, van den noordpool komenden noordewind afsluiten, of dank zij der hoogere temperatuur van den grond. Zulk een merkwaardig plekje in het westen van het eiland heeft b.v. zijn ontstaan te danken aan een bouwwerk van zeer ouden datum. In de nabijheid van Hvammr heeft de groote skald van IJsland, SNORRE STURLESON, omstreeks 1200 een rond bad laten metselen, dat eene middellijn van ongeveer 5 M. heeft. Het cement, waardoor de bouwsteenen, die van vulkanischen oorsprong zijn, tot een geheel verbonden zijn, heeft zulk een hecht geheel doen ontstaan, dat sinds

menschenheugenis nog geen herstellende hand noodig is geweest. Naar verkiezing kan men in dit bad koude en warme baden nemen; een onderaardsch gemetseld kanaal, meer dan 150 M. lang, voert het warme water aan uit de bron Skrifla; geeft men de voorkeur aan een koud bad, dan kan men, zooals dr. LABONNE deed, het bad tegen den nacht met warm water vullen en den volgenden ochtend zich in het afgekoelde water verfrisschen. Nu is de richting, waarin de aanvoerbuis onder den grond loopt, aan de oppervlakte duidelijk afgeteekend door eene soort van Weegbrêe (*Plantago rotundifolia*), die elders op het eiland ontbreekt maar hier den grond voldoende gekoesterd vindt.

In vele oude sagas op IJsland wordt gesproken over de bosschen, die in vroegere tijden den grond zouden hebben versierd en waarin, in plaats van de dwergboomen van den tegenwoordigen tijd, pijnboomen zouden hebben gestaan. De *surturbrandur*, opeenhoopingen van fossiel, meer of min verkoold hout, die veelvuldig worden aangetroffen, bevatten dan ook dikwijls dennestammen, stukken van den mahoniehoutboom en leveren volgens de meening van vele aardkundigen het bewijs voor hetgeen in de sagas van het land wordt verhaald. Dr. LABONNE kan zich hiermede niet vereenigen; hij beweert, dat het klimaat en de flora van IJsland geen belangrijke verandering ondergingen sinds den tijd, waarin de sagas werden gedicht. Vertoonden nu alle stukken fossiel hout het verschijnsel, hetwelk dr. LABONNE bij vele stukken opmerkte, namelijk dat zij door paalwormen doorboord zijn geweest, dan zou zijne bewering, dat het vreemde hout in de *surturbrandur* over zee is komen aandrijven en dus door zeestroomingen van elders is overgebracht, zonder bezwaar kunnen worden aanvaard. Een andere grond voor zijne bewering, die ook stellig niet zonder waarde is, maar toch minder beslissend spreekt, is de volgende. Bij den Grooten Geyser komen in de kiezelafzettingen op eene diepte van 3 M. opeenhoopingen van versteend hout voor, dat afkomstig is van dezelfde soorten van wilgen, berken, paardestaarten, Carexsoorten enz., die thans nog op IJsland groeien. Uit op de plaats gedane waarnemingen leidt dr. LABONNE af, dat de kiezelafzettingen, die jaarlijks worden gevormd, eene laag van 2 mM. dikte vormen; de zooeven genoemde afzettingen zouden zich dus in 1500 jaren hebben gevormd. Op de bibliotheek te Reykjavik was gelegenheid de vermeerdering in hoogte van den kegel van den Geyser over een grooter tijdsverloop te leeren kennen, en omdat ook deze berekening

eene jaarlijksche vermeerdering van 2 mM. opleverde, meent dr. LABONNE recht te hebben den ouderdom der versteende berken, wilgen enz. op ongeveer 1500 jaren te schatten. Tegenover de mededeelingen in de sagas blijft deze zaak toch nog onzeker, al vond onze reiziger op het eiland geen enkel stuk versteend of verkoold hout rechtop staan, daarentegen altijd liggend.

Welke bezwaren aan het reizen verbonden kunnen zijn, meer dan eens wordt het ons op de levendigste wijze geteekend. Nu eens zien wij de reizigers waden door eene wel niet diepe maar zóó krachtig stroomende rivier, dat eene struikeling van den poney hun leven in gevaar brengt; zijn zij door het ijskoude water heen behouden aan de overzijde aangekomen, dan zitten zij korten tijd later vaster in den zadel dan ooit, omdat zij daaraan overal vastgevroren zijn. Waar stilstaan de dood zou zijn, maakt sneeuwjacht hun het voortgaan dikwijls bijna onmogelijk; draaikolken en rukwinden en woeste golfslag bedreigen plotseling hun leven, waar zij in de Faröer met gunstig weder van het eene eiland naar het ander dachten over te steken. In twee etmalen slagen zij er in, ondanks tegenspoeden van verschillenden aard, om van Reykjavik de centrale hoogvlakte over te rijden.

De moeilijkste tocht geschiedde op de tweede reis; berichten uit Frankrijk waren in lang niet ontvangen en een brandend verlangen verteerde het hart; verbeeld u, wat een hartstochtelijk »Preussenfresser", zooals de reiziger zoo dikwijls toont te zijn, gevoelen moest, wanneer hij van de beruchte zaak SCHNAEBELE het begin had gehoord, maar het hem verborgen bleef, hoe de zaak zou afloopen. Het schip ankerde in den grooten Reydarfjördr (aan de oostkust) tegenover het dorp, waar de ouders van THORWALDSEN hebben gewoond; een schip met berichten uit het vaderland lag te Seydisfjördr, een plaatsje dat iets meer ten N. ligt. Dr. LABONNE onderneemt den tocht daarheen, maar al wordt hij honderd jaar oud, den 17den Mei 1887 en de ellende, welke hij dien dag moest doorstaan, zal hij nooit vergeten! Van 's middags vier tot ongeveer acht uur in den avond ging de tocht door een vredig landschap, maar later in den avond voerde hun weg over de sneeuw, of liever door de smeltende sneeuw. Telkens zaten de poneys tot aan hun buik in de natte sneeuw weggezonken en de mannen hadden de grootste moeite hunne rijpaarden weder in beweging te krijgen; nu moest het een bij de ooren, dan weder een ander bij den staart uit de half vloeibare massa worden

opgetrokken en dat, terwijl men zelf geen vasten grond onder de voeten had. Elke stap voorwaarts bracht een kuil te weeg, die onmiddellijk vol ijskoud water stond. Den volgenden ochtend werden de moeielijkheden nog grooter. Uit de smeltende sneeuw vormden zich plotseling stroomen van water, die met geweldige kracht de sneeuw voor zich uit deden wegstorten in de diepte en de poneys, die al lang geen ruiters meer vermochten te dragen, in hunne vaart medesleepten, zoodat er één verdronk en een ander half bezwijmd nog kon worden gered. Hoe meer bergtoppen beklommen waren, des te meer en des te hooger vertoonden er zich in de richting, die men volgen moest, en steeds was de stroom, die moest worden doorwaad, krachtiger dan de vorige.

Toch slaagde de tocht en vond men te Seysdifjördr datgene, waarnaar zoo vurig verlangd werd. Een klein stoomschip bracht de reizigers terug naar hun schip te Eskifjördr. In de nabijheid van deze plaats ligt ook de mijn, waar het bekende dubbelbrekend ijslandsch spaat gevonden wordt.

Om een indruk te geven van het nachtverblijf, waarmede de reis over dag werd afgewisseld en dat gewoonlijk in een *baer* (boerderij) gevonden werd, laten wij dr. LABONNE verhalen, hoe hij de nachten doorbracht op zijnen zooeven genoemden tweedaagschen tocht van Reykjavik dwars over het eiland naar de noordkust. Den eersten avond klopt hij aan eene boerderij te Kalmanstunga; na een half uur doet de boerin open en laat zij de reizigers in de keuken; eten heeft zij niet anders dan gezouten schapenvleesch, melk geeft zij voor den dorst en ééne kamer met drie bedden voor den *Doctô Franskö* en zijne twee metgezellen. Het sobere avondeten is pas gebruikt of daar wordt nog eens geklopt, en ziet, daar staan twee heeren die de vergadering der volksvergadering te Reykjavik gaan bijwonen. Twee bewoners meer voor de eenige slaapkamer, die één venster bleek te bezitten zoo groot als een vuist. Maar al was het venster grooter geweest, het had den franschen dokter niet aan versche lucht kunnen helpen; zijne pogingen om het open te zetten, nadat de andere vier in slaap waren geraakt, had weinig vrucht.

Den volgenden dag, het was zaterdag, wordt de reis door een fijnen, kouden regen tot twee uur na middernacht voortgezet. Aan een *baer* te Haukagill wordt nu logies gevraagd; de gids klom op het begroeide dak en riep door den schoorsteen naar binnen om den boer te wekken. »Loop naar den duivel," is het antwoord, »ik kan

u niet bergen; aan mijne slaapkamer wordt gewerkt en in de badstofa liggen reeds tien personen, meest vrouwen". Het gevolg was, dat LABONNE het gezelschap in de badstofa vermeerderde en zich koesterde onder een warm dekbed van eiderdons. Nu en dan vond hij echter meer gemakken of eene meer beschaafde omgeving, b. v. wanneer zijn gastheer tot den beschaafden stand behoorde. Met groote ingenomenheid spreekt hij b. v. over den predikant DAHL op een der Faröer, wiens eenzaam doch nuttig leven onder de eenvoudige bewoners zijne bewondering wekte. Enkele gebruiken, waarover wij ons hier zouden verbazen, zijn op IJsland gevolgen van eene soort van patriarchale zorg, die men meent aan zijne gasten te moeten bewijzen.

Een aangename verrassing bood Akreyri aan. Had dr. LABONNE de onherbergzaamheid van de noordkust met vrees te gemoet gezien, hij vond er een europeesch hôtel, waarin hem eene genommerde kamer aangewezen werd. Dubbel aangenaam was hem hier het verblijf, daar de gastheer een burger uit Sleeswijk was, die liever aan den noordelijken poolcirkel was gaan wonen dan duitsch onderdaan te worden. Haat tegen den gemeenschappelijken vijand kruidde hier de spijzen. Te Akreyri werd de reiziger *geïnterviewd* door den directeur van één der twee dagbladen, die op deze plaats van ongeveer 400 zielen verschijnen. Het was een buitenkans om op deze wijze iets van de buitenlandsche staatkunde te kunnen vernemen. Bij gebrek aan stof voeren deze twee dagbladen (want ook daar in het verre Noorden zijn conservatieven en liberalen) een verwoeden krijg tegen elkander.

Ook te Isafjödr (in het noordwesten van het schiereiland, dat het noordwestelijk gedeelte van IJsland uitmaakt) is een logement in den trant van dat te Akreyri.

Het belangrijkste landdier voor IJsland is de poney, een stevig gebouwd, meestal koffiekleurig dier, gewoonlijk 1,20 M. à 1,50 M. hoog; het draagt de zwaarste lasten en trotseert de grootste vermoeienis, vooral in en even na het jaargetijde, waarin de weiden genoeg gras opleveren. »De poney," zegt dr. LABONNE, »is voor den IJslander, wat het rendier voor den Laplander, de hond voor den Eskimo, het muilpaard voor den bergbewoner en de olifant voor Indië is; op den dag, waarop de laatste poney van IJsland verdwijnen zou, kon de mensch ook niet beters doen dan zijn koffers pakken en een ander vaderland zoeken."

Dr. LABONNE betreurt het zeer, dat er op IJsland zoo weinig voordeel getrokken wordt van de gelegenheid, die er bestaat om den

rijkdom van het volk te verhoogen en dat er niet veel tot verbetering geschiedt. Er zijn hier eerder handen te weinig dan te veel; werd de grond beter bebouwd, de opbrengst kon veel grooter zijn; werden de kudden schapen beter opgepast, zij zouden veel meer voordeel kunnen opleveren.

De natuurlijke rijkdom bestaat hier voornamelijk in hetgeen het water oplevert. Bij de vloot van visscherschepen van vreemde natiën, die de zuidkust in den zomer bevolkt, zouden veel meer ijslandsche schepen kunnen zijn om de kabeljauwen tot hun buit te maken. Toch gaat de vischvangst ook hier vooruit en brengt het drogen van de visch, het koken van traan enz. veel handen in beweging. Zijn aan de zuidkant scholen van kabeljauwen aanwezig, de zee langs de noordelijke kusten is druk bevolkt met haaien (*Squalus acanthias*), die daar met lijnen en haken gevangen worden. Uit de levers wordt traan gestookt, die, naar kwaadsprekende tongen zeggen, door stoom wordt ontkleurd en dan als levertraan aan de markt wordt gebracht. Of zij misschien ook even goed kan worden gebruikt?

Op zijne terugreis naar Schotland bezocht de fransche dokter ook de groep der Faröer. Over de bewoners dier afgelegen eilanden deelt hij menige belangwekkende bijzonderheid mede. Hier is de zee nog meer dan op IJsland de bron van bestaan voor de bevolking; leeft de dolfijn reeds in de legenden, die hier in den hoek van den haard worden verhaald, de jacht in September op den *grindehval* (zooals de dolfijn hier heet) is de belangrijkste gebeurtenis van het jaar en eenige maanden vroeger (in Juni) houdt men zich bezig met het zoeken van de eieren der vogels, die hier bij millioenen nestelen.

Met een gedeelte van het verhaal van de vangst der dolfijnen zullen wij dit overzicht eindigen. De jaarlijksche opbrengst bedraagt niet minder dan 90.000 gulden.

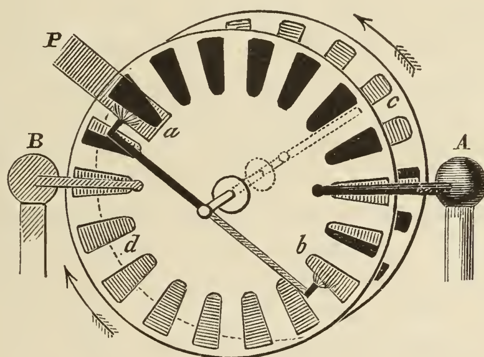
Wanneer de dolfijnen zich in groote scholen vertoonen, hetgeen gewoonlijk in September geschiedt, ziet men de bevolking van Westmanshavn, vrouwen en kinderen vooral, door de straten rennen, alsof zij plotseling bezeten waren geworden, al roepende: Grindehval! Grindevhal! Op het aanhooren van deze blijde tijding maakt elk zich gereed, het bestuur komt ook aangesneld om den aanval te regelen, en met ontplooide zeilen of door riemen voortbewogen sluiten de schuiten zich tot eene gesloten colonne aaneen. De aldus overvallen dolfijnen trachten te vluchten, maar opgesloten tusschen het strand en een halven cirkel van vijanden vinden zij geen uitweg. Steeds

naderen de visschers en de arme dieren trachten aan de slachting te ontkomen door te duiken. Het middel helpt maar voor korten tijd; hun natuur dwingt hen weder boven te komen om adem te halen. Dan begint de moord; verhit door hun ijver steken de visschers met staken, met ijzers met scherpe punten, met harpoenen in het rond om zooveel dolfijnen te dooden, totdat er geen enkele meer overblijft. Weldra is de zee rood van hun bloed en dikwijls zijn honderden dolfijnen de prooi van hunne vervolgers geworden. Van de huid worden stevige riemen gemaakt; het vleesch, dat eenigszins naar vet ossenvleesch smaakt, wordt versch of gezouten gebruikt; uit de speklaag wordt traan gekookt en de gedroogde zwemblaas levert een zak, waarin de traan kan worden bewaard.

WIMSHURST'S ELECTRISEERMACHINE.

Deze machine, van het type der bekende Holtz-machine, onderscheidt zich van haar in de praktijk voornamelijk daarin, dat zij zich bij verschillende atmospherische toestanden veel gemakkelijker laat exciteeren en ook, eenmaal in werking gebracht, hare lading gedurende langeren tijd bewaart.

De beide glazen schijven draaien in tegengestelde richting. Langs



haren omtrek zijn, aan de buitenzijde, reepjes tinfoelie geplakt, die zoo goed mogelijk van elkander zijn geïsoleerd door eene de schijven bedekkende vernis-laag. Aan weerszijde is op de uiteinden der as een koperen stang draaibaar bevestigd; hare uiteinden dragen kwastjes van dun koperdraad die, bij het draaien der schijven, over hare oppervlakte en dus ook over de blaadjes tinfoelie sleepen.

Deze stangen worden kruiselings en wel zóó gesteld, dat zij een hoek van 30° à 40° maken met de lijn, die de middelpunten der beide collectoren verbindt. Zij vormen zeer werkzame deelen der machine, aangezien in haar de electriciteits-verdeeling plaats heeft, die aan de verschillende blaadjes tinfoelie hunne lading verschaft; bij het draaien

der schijven wordt deze, aan de met tanden voorziene, de beide schijven omvattende armen der collectoren toegevoerd.

Het met negatieve electriciteit geladen ebonietplaatje P wordt zóó tusschen de beide schijven geschoven, dat het tegenover een der kwastjes zich bevindt; komt nu bij het draaien der schijven dit kwastje op een blaadje tinfoelie *a* te liggen, dan worden in de stang de electriteiten gescheiden en het blaadje door de van het kwastje afvloeiende electriciteit positief geladen. Zoo gaat het met alle blaadjes die, zoolang het ebonietplaatje nog induceerend op de stang werkt, bij het draaien onder het kwastje doorglijden; zij brengen achtereenvolgens hunne kleine lading voor de tanden van den collector A, trekken uit deze negatieve electriciteit aan, die haar zelve neutraliseert en geven, zoo doende, langzamerhand aan dien collector een aan de som hunner ladingen ongeveer evenredig overschot van positieve lading. In het blaadje tinfoelie, als het pas onder de kam van den collector A is doorgegaan, zijn de electriciteiten, ten gevolge van inductie door dien collector, gescheiden. Maar dit duurt slechts zóó lang tot het met het kwastje *b* in aanraking komt. Dan vloeit er uit het daaraan toegevoerde, nu reeds door de lading van A geïnduceerde uiteinde van de stang negatieve electriciteit toe, die het, even als alle volgenden, laadt; en het wisselt, even als deze, bij het draaien van de schijf, die lading uit met den collector B.

Het ebonietplaatje is nu reeds weggenomen; zijn taak, die bestond in het exciteeren der machine, dat is in het aanvankelijk scheiden der electriciteiten in de stang, is dan ook reeds afgedaan en blijft gedurende het verder werken der machine opgedragen aan de collectoren, die krachtig induceerend op haar werken. Elk blaadje tinfoelie wordt daardoor, zoodra het, na door B te zijn geneutraliseerd, in *a* aankomt, positief, en zoodra het, na door A te zijn geneutraliseerd, in *b* negatief geladen.

Deze werking wordt sterk ondersteund, de hoeveelheid der in een bepaalden tijd gescheiden electriciteit verdubbeld, door bemiddeling van de achterste schijf. Een der uiteinden van de aan die zijde geplaatste stang ligt ongeveer in *c*, het andere diametraal daartegenover. Van het in *c* geplaatste uiteinde vloeit negatieve electriciteit op de onder dat einde doorgaande blaadjes tinfoelie en deze wordt telkens naar B overgebracht. Daardoor geneutraliseerd worden ze ongeveer in *d* — op de achterste schijf — positief geladen uit het door B geïnduceerde uiteinde van de achterste stang, enz. Zoo gaat het door

totdat, ten minste als het isolement voldoende is, de lading der onder de kammen der collectoren doorstrijkende blaadjes gelijke spanning heeft met die der collectoren zelve.

De collectoren A en B staan door hunne metalen voeten in verband met de inwendige bekleedsels van Leidsche flesschen wier uitwendige bekleedsels met elkander geleidend zijn verbonden. Op deze wijze ontstaat er dus tusschen de ladingen van A en B een zeer groot spannings-verschil. Wil men, met het doel bijv. om eene andere batterij te laden, groote hoeveelheden electriciteit ontwikkelen, dan behoeft men de geleidende verbinding der buitenbekleedsels slechts weg te nemen en de uitwendig afgeleide batterij met een der collectoren te verbinden.

Een Wimshurst-machine, die schijven heeft van 60 cM. middellijn kost hier, vrij aan huis, ± *f* 112. — De mijne ontving ik door bemiddeling van de agentuur van mevr. A. E. DE LEEUW-LOGEMAN, Cheapside, London. V. D. V.

DE FAUNA DER GRAVEN.

In mijn opstel over lijkverbranding, geplaatst in den jaargang 1884 van het *Album der Natuur*, voerde ik bij de beschrijving van wat er met een in de aarde begraven lijk geschiedt, ook het vrij wel bekende feit aan, dat het stof, waarmede ten langen laatste de beenderen nog omgeven zijn, eigenlijk geen overblijfsel van het lijk zelf is, maar bestaat uit de uitwerpselen en de lijken van ontelbare lagere dieren, die zich met het lijk hebben gevoed. In een naschrift herinnerde ik aan de door ORFILA reeds omstreeks 1830 gedane vraag: hoe het mogelijk is, dat men in lijken, die midden in den winter begraven zijn, vliegenlarven aantreft, niettegenstaande er dan geen vliegen gevonden worden.

Nu heeft, gelijk ik op bladz. 32 van het *Bijblad* in den tegenwoordigen jaargang 1888 vermeldde, de heer MÉGNIN aan de Académie des Sciences medegedeeld, dat het volksgeloof, dat de lijken in het graf eene prooi der wormen worden, op waarheid gegrond is, mits men voor »wormen" in de plaats zet »insektenlarven". (ORFILA noemde reeds in 1830 zesentwintig soorten van insekten op, die, of wier larven, zich met de lijken voeden.) MÉGNIN voegde er bij (wat trouwens ook al sedert eenige jaren bekend was) dat men uit de soort der larven en insekten, die men bij een lijk vindt, vrij nauwkeurig kan opmaken, hoe lang het is geleden dat het lijk begraven werd.

Onder den titel *Die Fauna der Gräber* vind ik nu in de Augustusaflevering van het tijdschrift *Humboldt* een uitvoeriger opstel over dit onderwerp. Het luidt als volgt.

Dat na den dood des menschen zijn lichaam in de aarde eene spijs voor de wormen wordt, is door vele natuuronderzoekers beschouwd als eene bewering, die allen feitelijken grond mist. Want daar de »wormen", die zich in elk boven de aarde vergaand lichaam vertoonen, larven zijn van insekten, die hunne eieren op het doode lichaam gelegd hebben, zoo moest een twee meter diep in de aarde

rustend lijk veilig zijn voor den aanval van deze diertjes. Nu heeft echter BROUARDEL, als voorzitter van het Conseil d'hygiène et de salubrité, op het kerkhof te Ivry ontgravingen in het werk gesteld, om zich opheldering te verschaffen omtrent het vergaan van lijken, die onder bepaalde verhoudingen in de aarde bedolven waren geweest. Op deze lijken, die voor twee à drie jaar begraven waren, kon MÉGNIN een rijken oogst van larven, poppenomhulsels en zelfs van volwassen insekten van verscheidene soorten inzamelen. Hij vond ontwikkelingstoestanden van vier soorten van vliegen, namelijk van de gewone bromvlieg of vleeschvlieg (*Calliphora vomitoria*), van de aan deze verwante *Cyrtoneura stabulans*, van de zwarte bultvlieg (*Phora aterrima* [1]), van eene soort van bloemvlieg (*Anthomyia*), — verder van eene keversoort (*Rhizophagus parallelicollis*) en twee Thysanuren (*Achorutes armatus* en *Templetonia nitida*). Bovendien ontmoette men een duizendpoot (*Iulus*). De larven der vliegen en kevers spelen een groote rol bij de ontbinding der lijken. De verschillende soorten verschijnen echter niet tegelijk, maar de eene na de andere. Bij tweejarige lijken was de rol der vleeschvliegen en van Cyrtoneura sedert lang afgeloopen; op deze was de bloemvlieg, en daarop de bultvlieg gevolgd, welke laatste haren arbeid eerst kort voor den tijd der ontgraving had geëindigd; de lijken waren dicht bedekt met hare poppen. De larven der kevers waren nog druk aan 't werk.

Hoe komen nu deze verschillende insekten bij de lijken? Reeds dadelijk kan gezegd worden dat de kisten geen hinderpaal voor het indringen van dieren aanbieden. Want de vochtigheid en de drukking der aardlagen bewerken dat er tusschen de planken wijde openingen ontstaan, die aan de dieren een weg naar binnen openen [2]. Deze omstandigheid geldt evenwel de vleeschvliegen en de cyrtoneurae niet. Deze vliegen leggen namelijk reeds vóór het kisten hare eieren in de mond- en neusholten van het lijk. Daarom worden hare larven

---

[1] *Bultvlieg* wegens een bultje op het voorhoofd.

[2] »Ook zelfs looden kisten blijven zelden dicht. Is zulk eene kist niet volkomen luchtdicht gesoldeerd, of is het soldeersel niet van de beste kwaliteit, dan zal na zeker tijdsverloop toch eenige lucht tot het lijk toetreden en dit zal zeer langzaam gaan rotten. Maar tegen de zich nu vormende rottingsproducten is het lood niet bestand, gelijk de looden kisten bewijzen, die bij het opgraven vol gaten worden bevonden. Zelfs gebeurt het niet zelden dat zulk eene looden kist vaneen barst, omdat zij aan de spanning der gassen in haar binnenste geen weerstand vermag te bieden." Dus schreef ik in mijn bovengenoemd stuk over lijkverbranding.

ook niet gevonden bij lijken, die in den winter begraven worden. Men weet echter hoe deze vliegen, die gedurende het warme jaargetijde in ziekenkamers en in de zalen der ziekenhuizen zoo talrijk zijn, met het begin van den winter geheel daaruit verdwijnen. — Wat de bultvliegen en de bovenvermelde kevers aanbelangt, zoo moet men aannemen (en dit zal ook gelden van de door ORFILA zoo vaak gevonden larven en poppen van eene Tachina- of Echinomyia-soort) dat hare larven voortkomen uit eieren, die aan de oppervlakte der aarde (van Tachina op harige rupsen) gelegd worden en dat de larven, geleid door haar reukzintuig, door de aarde heen tot het lijk doordringen. De vraag van ORFILA, hoe het komt dat er vaak levende maskers van Tachina gevonden worden op lijken, die midden in den winter begraven zijn, is echter hierdoor niet opgelost. De larven van de bultvlieg en van Rhizophagus parallelicollis waren totdusver den entomologen onbekend; men wist niet hoe en waar zij het eerste stadium van haar leven doorliepen. Overigens heeft MÉGNIN nog de merkwaardige omstandigheid kunnen vaststellen, dat de bultvliegen met voorliefde magere, de kevers daarentegen vette lijken opzoeken.

D. L.

PARAGUAY-THEE.

In Zuid-Amerika vervangt, gelijk bekend is, de Paraguay-thee of Maté de chineesche thee. Zij is het blad van *Ilex paraguayensis*, een struikgewas, dat vooral in de zuidelijke provinciën van Brazilie en in Paraguay in groote hoeveelheid groeit, doch nergens gekweekt wordt. Men oogst de bladeren van December tot Augustus en schijnt ze boven vuur te drogen, daar de thee een zwakken maar niet onaangenamen rooksmaak heeft. Brazilie voert jaarlijks circa 14, Paraguay ongeveer 7,000,000 kilogr. uit, en de gezamenlijke consumtie zal jaarlijks 30,000,000 kilogr. bedragen. De beste Paraguay-thee bevat 1,5 tot 1,7 pct. cafeine (Chineesche thee veel minder, ofschoon ook wel tot 2 pct.), en zij werkt op het organisme in hoofdzaak als Chineesche thee, — doch algemeen roemt men haar, dat zij minder opwekt en geen slapeloosheid veroorzaakt. Het groote gehalte aan balsamische stoffen geeft aan de Paraguay-thee een eigenaardigen smaak en is oorzaak, dat men zich er wel slechts langzaam aan gewent, maar haar eindelijk niet meer kan missen. De Chineesche thee schijnt dan in vergelijking van de Paraguay-thee flauw en laf. De laatste mist de tannine van de eerste, maar zij bevat eene bittere stof, aan welke waarschijnlijk haar weldadige werking op de spijsverteringsorganen is toe te schrijven. DOUBLET beveelt haar allen aan, die des avonds met het hoofd moeten werken; Maté werkt even gunstig als koffie of Chineesche thee, maar zonder den opwindenden invloed van deze te veroorzaken. Het eerste aftreksel is zeer sterk; fijnproevers gebruiken alleen het tweede of derde, die ook niet meer naar rook smaken.

Sedert ongeveer drie tot vier jaren is de Paraguay-thee ook in Europa meer bekend geworden, en wel 't eerst in westelijk Zwitserland, waar zij zeer veel en zeer gaarne gedronken wordt. Men schenkt haar daar reeds in koffiehuizen en kan de bladen in elken kruidenierswinkel koopen. Thans beproeft CHARLES GRANDPIERRE, boekhandelaar te Leipzig (Humboldtstrasse 12) haar ook in Duitschland in te voeren. Hij verkoopt het kilogram voor 7 Mark, en proeven

van 100 gr. voor 75 Pf., doch zou veel lager prijzen kunnen stellen, wanneer hij de zekerheid van een grootere consumtie had. Maar ook thans is de Maté goedkooper dan de Chineesche thee, omdat de bladen twee- of driemaal kunnen gebruikt worden. Zoover eene proefneming van ettelijke dagen recht geeft om eene meening te uiten, gelooft de schrijver in den Humboldt, (die zich D. teekent) dat de Paraguay-thee het aantal van onze warme dranken op eene opmerkelijke wijze zal vermeerderen, en wel geschikt is om velen, die niet van Chineesche thee houden, eene vergoeding aan te bieden.

D. L.

EEN HOND DOOR EENE KAT BEDROGEN.

Onderstaand door mij waargenomen feit moge als eene bijdrage dienen voor het verstandelijk overleg van eene kat.

Mijne twee huisdieren, de hond en de kat, leefden immer in eene zeer goede verstandhouding; jarenlange samenwoning had hen tot vrienden gemaakt.

De eerste had tot zijn verblijf eene mand in onze woonkamer. Die mand was altijd gebleken ook een lievelingsplekje te wezen van poes. Dikwijls als de hond daar in lag beproefde zij bij hem er een bescheiden plaatsje van in te nemen, dat zoo nu en dan wel eens na veel moeite en ontzachelijk veel geduld gelukte.

Als de mand evenwel leeg was, maakte zij er, vooral 's avonds wanneer zij bij ons in de huiskamer was en de hond zich om de een of ander reden verwijderde, voor haar alleen gebruik van.

Nu deed zich van tijd tot tijd achter het behangsel het gekrab van muizen hooren en poes scheen te hebben opgemerkt dat de hond, prikkelbaar voor dat geluid, alsdan met woeste vaart uit de mand sprong en bij het behangsel opvloog om, na het doellooze van zijne beweging te hebben ingezien, weer naar de mand terug te keeren.

Dat zij dat meer dan eens had opgemerkt bleek uit het volgende.

Mijne echtgenoote en ik zagen op een avond terwijl wij soupeerden de kat tegen het behangsel krabben alsof zij het geluid van muizen nabootste. De hond dat hoorende sprong met zijne gewone vaart uit zijne mand en.... heel bedaard nam poes nu bezit van het onbeheerd verblijf.

F. P.

ANTOINE LAURENT LAVOISIER.

DOOR

P. J. VAN ELDIK THIEME.

(Vervolg van bladz. 22.)

»C'est dans le laboratoire qu'il fallait voir, entendre cet homme d'un esprit si juste, d'un talent si pur, d'un génie si élevé; c'était dans sa conversation, que l'on pouvait juger de la hauteur de ses principes de morale.''

Notice biographique (inédite), rédigée par

Mme. Lavoisier.

Waarom branden sommige lichamen? Welke verandering ondergaan zij daarbij? Hoe komt het dat sommige metalen, bij toetreding van lucht verhit, hun metaalachtig aanzien verliezen en tot metaalkalken overgaan, die weer metalen worden, na gloeien met kool? Voor STAHL en de zijnen verliezen lichamen, die branden en metalen, die verkalkt worden, *phlogiston*. LAVOISIER beweert: in plaats van iets te verliezen, nemen de lichamen bij verbranding iets op en het bewijs wordt geleverd door hunne gewichtsvermeerdering.

In 1783 verklaart hij: »Si tout s'explique en chemie d'une manière satisfaisante, sans le secours du phlogistique, il est, par cela seul, infiniment probable, que ce principe n'existe pas, que c'est un être hypothétique, une supposition gratuite.''

»Het leerstelsel van STAHL was gebouwd op de aanwezigheid van iets, 't welk nergens in de natuur konde aangetoond worden en dus denkbeeldig.

»Het leerstelsel van LAVOISIER steunde op de werking eener stoffe, die voor eene zinnelijke daarstelling vatbaar is... Uit deze tegenoverstelling ziet men duidelijk, dat de grondstellingen, waarop beide deze groote mannen hunne leerstelsels gebouwd hebben, lijnrecht tegen elkander aanloopen; dat overal waar STAHL eene uitdrijving van het phlogiston aanneemt, volgens LAVOISIER eene aantrekking van de grondstoffe der zuivere lucht plaats heeft en omgekeerd, waar volgens STAHL eene bijvoeging van phlogiston vereischt wordt, LAVOISIER eene uitdrijving van de zuivere lucht proefondervindelijk bewijst.

»Volgens het leerstelsel van STAHL konde men onmogelijk het vermeerderde gewicht der metaalkalken en de vermindering der lucht verklaren. LAVOISIER toonde daarentegen beiden op eene onwederlegbare wijze" [1].

LAVOISIER dankte zijne onafhankelijkheid van inzicht aan de wijsbegeerte van CONDILLAC. Met hem verwierp hij de leer der aprioristische meeningen en spoorde de waarheid op door waarneming en experiment. »Je me suis imposé la loi de ne procéder jamais que du connu à l'inconnu, de ne déduire aucune conséquence, qui ne dérive immédiatement des expériences et des observations". Men vindt dezen zelfden gedachtengang in de voorrede van zijn: *Traité élémentaire de chimie*, *présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes* (1789).

In 1777 deelde hij zijne beschouwingen mede over den aard der gassen [2]; voor hem beteekenen de woorden, *lucht*, *damp*, *luchtvormige vloeistoffen*, denzelfden toestand der stof; alle vluchtige lichamen gaan in *damp* of *lucht* over onder den invloed van warmte; luchtvormige vloeistoffen ontstaan uit de vereeniging van *vuurstof* met een vluchtig lichaam. Daarenboven gaf hij de beteekenis der drukking aan, ten opzichte van het verschijnsel der verdamping: »La tendance des corps volatils à se vaporiser est en raison directe du dégré de chaleur, auquel ils sont évaporés et en raison inverse du poids et de la pression qui s'oppose à leur vaporisation".

Door de veerkrachtige luchtvormige vloeistoffen, lucht en koolzuur, die gasvormig blijven onder de voorwaarden van temperatuur en drukking, waaraan men destijds kon voldoen, te vergelijken met

---

[1] DEIMAN. *Redevoering* enz. bl. 371.

[2] De la combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables et de la formation des fluides élastiques aériformes. (*Mém. Acad. pour* 1777.)

dampen, die gemakkelijk kunnen verdicht worden, als de damp van water, van aether, van alcohol, verwierp hij alle onderscheiding tusschen dampen en gassen en voorzag hij — *volgens den heer Grimaux* — de mogelijkheid deze vloeibaar te maken. *Volgens den heer Grimaux;* ik cursiveer. Prof. BOSSCHA zegt volkomen terecht: »dat het (reeds) veel gevergd is uit de volgende plaats eene voorspelling te moeten zien van de proeven van PICTET, want het blijkt niet dat LAVOISIER het mogelijk achtte den vloeibaren toestand te verkrijgen met middelen, die binnen het bereik van den mensch liggen.'' »Supposons'', zegt hij, »que la terre se trouvât transportée tout à coup, dans une région beaucoup plus chaude du système solaire, dans une région, par exemple, où la chaleur habituelle serait fort supérieure à celle de l'eau bouillante: bientôt l'eau, tous les liquides susceptibles de se vaporiser à des degrés voisins de l'eau bouillante et plusieurs substances métalliques même, entreraient en expansion et se transformeraient en fluides aériformes, qui deviendraient parties de l'atmosphère.... Par un effet contraire, si la terre se trouvait tout à coup placée dans des régions très froides, l'eau qui forme aujourd' hui nos fleuves et nos mers, et probablement le plus grand nombre des liquides que nous connaissons, se transformerait en montagnes solides, en rochers très durs.... L'air dans cette supposition ou au moins une partie des substances aériformes, qui le composent, cesserait sans doute d'exister dans l'état de fluide invisible, faute d'un degré de chaleur suffisant, il reviendrait donc à l'état de liquidité et ce changement produirait de nouveaux liquides, dont nous n'avons aucune idée.'' [1]

Men raadplege omtrent dit belangrijk punt en omtrent de groote beteekenis van VAN MARUM, in verband tot LAVOISIER, de doorwrochte verhandeling van prof. BOSSCHA [2], eene verhandeling, die door Nederlanders op te hooger prijs moet worden gesteld, omdat daarin aan een landgenoot de eer wordt gegeven, die hem eerlijk toekomt.

In 1777 gaf LAVOISIER eene schets van zijne theorie der ademhaling, bracht deze functie met het verschijnsel der verbranding in verband en toonde aan dat ademhaling en verbranding gelijksoortige

---

[1] Vues générales sur les fonctions et la condition de l'atmosphère de la terre, (*Oeuvres*, t. II p. 804.)

[2] *Handelingen van het Eerste Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres.* Ook opgenomen in dit tijdschrift 1888.

processen zijn, waarbij de eigenschappen der zuurstof, deel der dampkringslucht, op den voorgrond treden.

In afwijking van de leer van den beroemden ALBRECHT VON HALLER, voor wien de ademhaling een zuiver mechanisch proces was, beweerde PRIESTLEY in 1776, dat bij de ademhaling der dieren de lucht gephlogistiseerd wordt, evenals bij het verkalken van metalen of het branden eener kaars en dat die lucht ongeschikt wordt voor de respiratie, als zij oververzadigd is met phlogiston.

Een jaar later kon LAVOISIER aantoonen, dat de lucht, die uit de longen treedt, niet meer geschikt is voor de ademhaling, niet met phlogiston bedeeld is, zooals PRIESTLEY meende, maar koolzuur bevat. »La respiration n'a d'action que sur la portion d'air pur, d'air éminemment respirable, contenue dans l'air de l'atmosphère. Le surplus, c'est-à-dire la partie méphitique, est un milieu purement passif, qui entre dans le poumon et en ressort à peu près comme il y était entré. Si l'on enferme des animaux dans une quantité donnée d'air, ils y périssent, lorsqu'ils ont absorbé ou converti en acide crayeux aériforme la majeure partie de la portion respirable de l'air." [1]

Daar het koolzuur ontstaat uit de verbinding der zuurstof, die het organisme bij de ademhaling opneemt, met de koolstof onzer weefsels, is de ademhaling te beschouwen als verbranding. Maar in welk gedeelte van het organisme heeft die verbranding plaats? Met zijne gewone voorzichtigheid laat LAVOISIER zich hieromtrent als volgt uit:

»Ou la portion de l'air éminemment respirable, contenue dans l'air de l'atmosphère, est convertie en acide crayeux aériforme en passant dans le poumon, ou bien il se fait un échange dans ce viscère, d'une part l'air éminemment respirable est absorbé et de l'autre, le poumon restitue à la place une portion d'acide crayeux aériforme, presque égale en volume."

In 1780 verscheen het meesterstuk: *Mémoire sur la chaleur par MM.* LAVOISIER *et* DE LA PLACE. Zij bepaalden de hoeveelheid warmte, die door verbranding wordt voortgebracht, door haar te vergelijken met het gewicht in ijs, dat bij de proeven smelt; aan deze eerste proeve van calorimetrie knoopten zij physiologische onderzoekingen vast, door, met behulp van indische varkens, de hoeveelheid uitgeademd koolzuur te bepalen en de hoeveelheid levenslucht, die in

[1] Expériences sur la respiration des animaux et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leurs poumons. (*Mém. de l'Académie des Sciences*, 3 Mai 1777, pag. 185.)

koolzuur wordt omgezet; tot de identiteit van ademhaling en verbranding besluitende, wierpen zij de stelling van den Engelschen geneesheer, GEORGES MARTINE, omver: »De dierlijke warmte wordt voortgebracht door wrijving der bloedbolletjes in de capillaire vaten".

»On peut regarder la chaleur, qui se dégage dans le changement de l'air pur en air fixe, par la respiration, comme la cause principale de la conservation de la chaleur animale...... La respiration est donc une combustion, à la verité, fort lente, mais d'ailleurs parfaitement semblable à celle du charbon; elle se fait dans l'intérieur des poumons, [1] sans dégager de lumière sensible. La chaleur, développée dans cette combustion, se communique au sang, qui traverse les poumons et de là se répand dans tout le système animal. Ainsi l'air que nous respirons, sert à deux objets également nécessaires à notre conservation; il enlève au sang la base de l'air fixe, dont la surabondance serait très nuisible; et la chaleur que cette combinaison dépose dans les poumons répare la perte continuelle de chaleur que nous éprouvons de la part de l'atmosphère et des corps environnants... La conservation de la chaleur animale est due, au moins en grande partie, à la chaleur que produit la combinaison de l'air pur, respiré par les animaux, avec la base de l'air fixe, que le sang lui fournit."

Door de hoeveelheid koolzuur bij de ademhaling te meten en haar te vergelijken met de hoeveelheid geboren wordende warmte, vond LAVOISIER dat die hoeveelheid warmte grooter is, dan de hoeveelheid verbrande koolstof zou hebben kunnen opleveren. Hij leidde daaruit af, dat er bij de ademhaling niet uitsluitend verbranding van koolstof plaats heeft, maar dat er tevens een gedeelte waterstof van het bloed verbrandt, waterstof, die zich met de levenslucht verbindt om water te vormen. [2] Maar vooral zijn arbeid met SÉGUIN [3], het ademhalings-proces betreffende, is van het hoogste gewicht; zij toonden aan dat de dierlijke warmte er door geregeld wordt. Niet tevreden met het bepalen der voorwaarden, waaronder het proces bij

---

[1] Zie intusschen omtrent dit punt:

Notice sur les travaux physiologiques de LAVOISIER par H. MILNE-EDWARDS. Paris 1885 bl. 21 en: CHARLES RICHET: LAVOISIER et la chaleur animale. *Revue Scientifique*. Juillet-Janvier. 1885. bl. 141.

[2] Altération, qu'éprouve l'air respiré. *Mémoire lu à la Société royale de médecine* en 1785.

[3] ARMAND SÉGUIN was een jeugdig apotheker te Parijs.

het dier *in rust* verloopt, maten zij ook de hoeveelheid warmte, die bij *arbeid* ontstaat en vonden dat spierwerkzaamheid de verbranding door ademhaling opdrijft. Het verband, dat tusschen warmte, arbeid, ademhaling, uitademing en spijsvertering bestaat, werd aangewezen; deze laatste, zoo heet het, geeft der machine terug, wat zij door respiratie en transpiratie verliet.

Met onovertrefbare klaarheid van uitdrukking schrijft LAVOISIER: [1]

»Il résulte des expériences, auxquelles M. SÉGUIN est soumis, qu'un homme à jeun, dans un état de repos et dans une température de 26° du thermomètre à mercure, divisé en 80 parties, consomme par heure 1210 pouces d'air vital; que cette consommation augmente par le froid, et que le même homme, également à jeun et en repos, mais dans une température de 12° seulement, consomme par heure, soit 1344 pouces d'air vital.

Pendant la digestion, cette consommation s'élève à 1800 ou 1900 pouces.

Le mouvement et l'exercice augmentent considérablement toutes ces proportions. M. SÉGUIN étant à jeun et ayant élevé pendant un quart d'heure un poids de 15 livres à une hauteur de 613 pieds, sa consommation d'air pendant ce temps à été de 800 pouces c'est-à-dire de 3200 pouces par heure.

Enfin, le même exercice fait pendant la digestion a porté à 4600 pouces par heure la quantité d'air vital consommé. Les efforts, que M. SÉGUIN avait faits dans cet intervalle équivalaient à l'élévation d'un poids de 15 livres à une hauteur de 650 pieds pendant un quart d'heure.

C'est une chose vraiment admirable que ce résultat de forces continuellement variables et continuellement en équilibre, qui s'observent à chaque instant dans l'économie animale et qui permettent à l'individu de se prêter à toutes les circonstances où le hasard le place... Se trouve-t-il dans un climat froid? D'un côté, l'air étant plus dense, il s'en décompose une plus grande quantité dans le poumon; plus de calorique se dégage et va réparer la perte qu'occasionne le refroidissement extérieur. D'un autre côté la transpiration diminue; il se fait moins d'évaporation; donc moins de refroidissement. Le même individu passe-t-il dans une température beaucoup plus chaude? L'air

[1] »Premier mémoire sur la transpiration des animaux", par SEGUIN et LAVOISIER. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 14 Avril 1790.

est plus raréfié, il ne s'en décompose plus une aussi grande quantité, moins de calorique se dégage dans le poumon ; une transpiration abondante, qui s'établit enlève tout l'excédent de calorique que fournit la respiration, et c'est ainsi que s'établit cette température à peu près constante de 32° Réaumur, que plusieurs quadrupèdes et l'homme, en particulier, conservent dans quelque circonstance qu'ils se trouvent."

Voor het eerst alzoo waren de levensverschijnselen tot physisch-chemische werkingen teruggebracht en was de omzetting van arbeid in warmte voor het ademhalingsproces aangetoond. Naar de meening van LAVOISIER schijnt zelfs intellectueele arbeid in cijfers te kunnen worden uitgedrukt.

»Ce genre d' observation conduit à comparer des emplois de forces entre lesquelles il semblerait n'exister aucun rapport. On peut connaître, par exemple, combien de livres en poids répondent les efforts d'un homme, qui récite un discours, d'un musicien, qui joue d'un instrument. On pourrait même évaluer ce qu'il y a de mécanique dans le travail d'un philosophe, qui réfléchit, de l'homme de lettres, qui écrit, du musicien, qui compose. Ces effets, considérés comme purement moraux, ont quelque chose de physique et de matériel. Ce n'est pas sans quelque justesse, que la langue française a confondu sous la dénonciation de *travail* les efforts de l'esprit, comme ceux du corps, le travail du cabinet et le travail du mercenaire."

Aldus had LAVOISIER eene nauwkeurige theorie der verbranding geleverd; aangetoond dat de lichamen, bij verbranding, zich verbinden met de zuurstof der dampkringslucht; aan die lucht haar karakter van element ontnomen. Hij had de ademhaling met de verbranding in verband gebracht; bevonden dat dit scheikundig proces de oorzaak van dierlijke warmte is en met LA PLACE de calorimetrie gegrondvest. Om zijne belangrijke ontdekkingen met proeven te kunnen staven, had hij nieuwe toestellen bedacht; de middelen gevonden om met gassen te werken en op zóó oordeelkundige wijze maat en gewicht bepaald, dat men met recht van hem zeggen kan, dan hij de eerste was, die bij het scheikundig onderzoek het gebruik der balans heeft toegepast.

Door zijn onderzoek naar de veranderingen, die de stof ondergaat, voort te zetten, door haar gewicht terug te vinden bij verbindingen, die zij aangaat, door de samenstelling van kwikoxyd, koolzuur, zwavelzuur en phosphorzuur vast te stellen, had hij de waarheid bewezen van het feit, vóór hem nauwelijks voorzien: bij alle scheikundige werkingen blijft de hoeveelheid stof onveranderd. Bij scheikundige

werking gaat derhalve nooit stof verloren, noch ontstaat ooit nieuwe stof.

»Rien ne se crée, zegt hij [1] ni dans les opérations des arts, ni dans celles de la nature, et l'on peut poser en principe que, dans toute opération, il y a une égale quantité de matière avant et après l'opération, que la qualité et la quantité des principes est la même, et qu'il n'y a que des changements, des modifications. C'est sur ce principe qu'est fondé tout l'art de faire des expériences en chimie. On est obligé de supposer dans toutes une véritable égalité ou équation entre les principes du corps qu'on examine et ceux qu'on en retire par l'analyse.

Ainsi, puisque du moût de raisin donne du gaz acide carbonique et de l'alcool, je puis dire que le *moût de raisin* = *acide carbonique* + *alcool*."

Aangetoond hebbende dat de door hem waargenomen feiten kunnen verklaard worden zonder de phlogiston-hypothese, gaf hij in 1783 zijne »Réflexion sur le phlogistique pour servir de développement à la théorie de la combustion et de la respiration". Toch gelukte het hem slechts de natuur- en wiskundigen der Academie voor zijne denkbeelden te winnen. De chemici bleven der nieuwe leer vijandig. PRIESTLEY, SCHEELE, KIRWAN, MACQUER, FOURCROY, BERTHOLLET, GUYTON DE MORVEAU, BAUMÉ en SAGE konden het phlogiston maar niet vaarwel zeggen. Eindelijk leverde eene groote ontdekking hem de aanhangers, die hem de phlogiston-theorie zouden helpen omverwerpen. In de openbare zitting der Academie van 4 Nov. 1785 las hij eene verhandeling voor, waarin werd meêgedeeld dat water geen element is, maar het product der verbranding van het brandbare gas (hydrogenium) en dat water ontleed kan worden en weêr opgebouwd uit zijne bestanddeelen.

Nu gelukte het LAVOISIER onder de Fransche scheikundigen volgelingen te werven, die met hem de zoogenaamde *pneumatische scheikunde* zouden doen zegevieren. De eerste was BERTHOLLET, weldra volgden FOURCROY en GUYTON DE MORVEAU. In 1787 gaven deze drie de *Méthode de nomenclature chimique* uit, die in het Duitsch, Engelsch, Spaansch en Italiaansch vertaald, der pneumatische theorie overal aanhangers bezorgde o. a. JEAN ANTOINE CLAUDE CHAPTAL, destijds hoogleeraar te Montpellier. KIRWAN, een man van gezag in de wetenschap, viel de pneumatische scheikunde aan in een geschrift, dat door mevr. LAVOISIER in het

[1] *Traité de chimie*, 1789, bl. 140 en 141.

Fransch vertaald werd, terwijl haar echtgenoot, GUYTON DE MORVEAU, LA PLACE, MONGE, BERTHOLLET en FOURCROY zich met de kritiek van het werk belastten, die zij achter elk hoofdstuk der vertaling lieten afdrukken. [1]

LAVOISIER, die in 1786, hetzelfde jaar, waarin hij op voordracht van VAN MARUM verkozen werd tot lid van de Holl. Maatsch. der Wetenschappen, zijn: »Développement des dernières expériences sur la décomposition et la récomposition de l'eau'' openbaar maakte, begreep dat er nog iets moest gedaan worden om de pneumatische scheikunde ingang te doen vinden, er ontbrak n. l. een leerboek, dat aan onderwijzers tot leiddraad zou kunnen strekken. In 1789 gaf hij zijn: *Traité élémentaire de chimie, presenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes avec figures.* (13 planches gravées par Mad. LAVOISIER).

In zijn *Traité de chimie* maakt LAVOISIER zijne, in 1787 en 1788 verrichte, maar nog onuitgegeven onderzoekingen omtrent de *alcoholische gisting* openbaar. [2] Hij had de omzetting der suiker ontdekt, aangetoond, dat zij zich splitst in alcohol en koolzuur, het gewicht der hoeveelheid ontleede suiker bepaald en dat van het koolzuur en den alcohol.

Na de uitgave van zijn *Traité de chimie* besloot LAVOISIER zich te gaan wijden aan de scheikunde van planten en dieren; hij ondernam eene reeks van onderzoekingen, die, helaas! onuitgegeven bleven en stelde voor de organische elementair-analyse de beginselen vast, later door GAY-LUSSAC en THÉNARD toegepast. [3]

Bij de redactie van het programma eener prijsvraag, door de Academie uitgeschreven, gaf hij op talentvolle wijze de wetten aan voor het scheikundig evenwicht der georganiseerde lichamen, een arbeid, die in de *Mémoires de l'Académie* voor 1789 begraven bleef.

»Les végétaux,'' zegt hij, »puisent dans l'atmosphère, qui les environne, dans l'eau, et en général, dans le règne minéral, les matériaux nécessaires à leur organisation.

---

[1] *Essai sur le phlogistique et de la constitution des acides, traduit de l'anglais* de M. KIRWAN, avec des notes de MM. DE MORVEAU, LAVOISIER, DE LA PLACE, MONGE, BERTHOLLET et de FOURCROY. Paris 1788 in 8⁰.

[2] Zie Dr. W. M. BEYERINCK, »Over de betrekking van de vrije zuurstof tot de levensverschijnselen der gistingsorganismen''. *Handelingen van het Eerste Nederl. Natuur- en Geneeskundig Congres* bl. 35.

[3] *Lehrbuch der Organischen Chemie* von Dr. AUG. KEKULÉ, 1ster Band, Erlangen 1867, bl. 18.

Les animaux se nourissent ou de végétaux ou d'autres animaux, qui ont été eux-mêmes nourris de végétaux, en sorte que les matériaux, qui les forment, sont toujours en dernier résultat tirés de l'air et du règne minéral.

Enfin la fermentation, la putréfaction et la combustion rendent perpétuellement à l'air de l'atmosphère et au règne minéral les principes que les végétaux et les animaux en ont empruntés.

Par quels procédés la nature opère-t-elle cette merveilleuse circulation entre les trois règnes? Comment parvient-elle à former des substances combustibles, fermentescibles et putrescibles avec des matériaux, qui n'avoient aucune de ces propriétés; ce sont, jusqu' ici, des mystères impénétrables. On entrevoit cependant que, puisque la combustion et la putréfaction sont les moyens que la nature emploie pour rendre au règne minéral les matériaux, qu'elle en a tirés pour former des végétaux et des animaux, la végétation et l'animalisation doivent être des phénomènes inverses de la combustion et de la putréfaction."

Tijdens de revolutie hielden te veel bemoeiingen LAVOISIER ver van zijn laboratorium verwijderd; hij was plaatsvervangend lid der Assemblée nationale, lid der Commune van 1789, administrateur der Caisse d'Escompte en commissaris der Trésorerie nationale. Daarenboven penningmeester der Academie en lid der Commissie voor maten en gewichten, waarover nader.

Zoo werd, na de verschijning van het Traité de chimie, de periode der groote ontdekkingen voor LAVOISIER afgesloten.

De Académie des Sciences had reeds lang het plan gevormd een eind te maken aan al het ongerief, dat door de *schandelijke verscheidenheid* [1] van maten ontstond; niet alleen verschilden die maten in elke provincie, maar schier in elk gehucht van Frankrijk.

Het denkbeeld om één stelsel van maten en gewichten te scheppen, kon slechts een begin van uitvoering erlangen na de bijeenkomst der Staten-Generaal. TALLEYRAND stelde deze volstrekt noodzakelijke hervorming voor aan de Nationale vergadering, die, bij besluit van 8 Mei 1790, aan de Academie opdroeg, een stelsel te bedenken, dat op vaste grondslagen moest rusten en aannemelijk voor alle volken. De vergadering gaf der Academie in overweging, zich met de Londensche Royal Society te verstaan, omtrent de wenschelijkheid der

---

[1] *Diversité scandaleuse.* DELAMBRE. *Base du système métrique*, 2 vol. in 4^{0}, 1806.

benoeming eener internationale commissie. In Engeland niet het onthaal vindende, waarop zij gemeend had te mogen hopen, besloot de Academie de medewerking van anderen niet in te roepen, maar zelve de handen aan het werk te slaan. Eene centrale commissie, waarvan BORDA, LAGRANGE, LA PLACE, MONGE en CONDORCET deel uitmaakten, was met de regeling der werkzaamheden belast. Den 19den Maart 1791 bood zij der Academie een rapport aan, waarin betoogd werd dat, als grondslag van het stelsel, niet de lengte van den slinger moest gelden, maar de maat van den aard-meridiaan, waarvan het vierde gedeelte de ware en het tien-millioenste gedeelte de gebruikelijke lengte-eenheid moest vertegenwoordigen. Tevens deelde zij de samenstelling der sub-commissiën mede, aan wie zij meende dat de onderdeelen van het werk moesten worden opgedragen. CASSINI, MÉCHAIN en LEGENDRE zouden den afstand bepalen tusschen Duinkerken en Barcelona; MONGE en MESSIER op het terrein de grondslagen vaststellen, waarop deze meting moest berusten. BORDA en COLOMB zouden op 45° de lengte van den slinger bepalen; TILLET, BRISSON en VANDERMONDE alle in Frankrijk gebruikelijke maten bij die van Parijs vergelijken en LAVOISIER en HAÜY in het luchtledige het gewicht bepalen van een volumen gedestilleerd water van 0°.

De Nationale Vergadering had 300.000 livres bestemd voor de bestrijding der kosten. LAVOISIER zou als secretaris en penningmeester fungeeren; de meeste brieven, die de commissie aan de Nationale Vergadering en later aan de Conventie richtte, waren door hem gesteld. De commissie begon, voornamelijk onder toezicht van BORDA, de instrumenten te maken, die zij noodig had, zoodat de eigenlijke arbeid in den loop van 1792 aanving. De samenstelling der sub-commissiën werd toen gewijzigd; MÉCHAIN en DELAMBRE zouden zich met het meten van den meridiaan belasten. De eerste vertrok den 25sten Juni naar Spanje, terwijl DELAMBRE zijn werk tusschen Parijs en Duinkerken aanving. Beiden hadden met tal van moeielijkheden en steeds klimmende gevaren te kampen en waren voortdurend met LAVOISIER in correspondentie. Zij gaven hem kennis van den stand hunner werkzaamheden, terwijl hij, van zijn kant, hun de noodige gelden moest verschaffen, die hij hun dikwijls, niet zonder veel bezwaar, kon doen geworden. Toen de betrekkingen met Spanje afgebroken waren, moest hij zich tot een Zwitsersch agent wenden om MÉCHAIN de vereischte sommen in handen te spelen, benevens een document, waarbij hij zich tegenover Fransche en vreemde bankiers persoonlijk verantwoorde-

lijk stelde voor het geld dat de Fransche sterrekundige mocht opnemen. Buiten de verplichtingen, die zijne betrekking van penningmeester hem oplegden, nam LAVOISIER een zeer werkzaam deel aan den arbeid der commissie en hield te dezen opzichte herhaaldelijk besprekingen met twee leden der Nationale Vergadering: PRIEUR (van Côte-d'Or) en den mathematicus ARBOGAST.

Niet lang nadat de centrale commissie het rapport had uitgebracht, waarin de naam *meter* werd voorgesteld voor de eenheid van lengtemaat en die van *are* voor de eenheid van vlakte-maat (11 Juli 1792), trok LA PLACE zich terug en werd vervangen door LAVOISIER. Hij verrichtte met HAÜY de voorbereidende werkzaamheden om het gewicht van gedestilleerd water te bepalen en stelde, ten behoeve der commissie, rapporten over den inhoud der Parijsche pint (0:931 liter). Aan den afgevaardigde PIERRE LOYSEL, voorzitter der commissie voor munten en assignaten, richtte hij eene uitvoerige memorie over de munten der ouden, met een ontwerp-besluit voor de Nationale Vergadering, dat op de *livre*, de Fransche rekenmunt, het tiendeelig stelsel zou worden toegepast en de livre voor het vervolg tien *décimes* of honderd *centimes* in plaats van twintig stuivers of tweehonderd veertig penningen zou tellen.

Om in de werkplaatsen de werklieden te kunnen behouden, die bezig waren met de vervaardiging van standaarden, vroeg hij voor hen vrijstelling van militairen dienst. Daarenboven moest hij tallooze pogingen in het werk stellen om uit de schatkist de gelden te bekomen, door de Nationale Vergadering voor den arbeid der commissie toegestaan. Hare geschiedenis hangt nauw samen met die der Academie zelve; toen haar bestaan bedreigd werd, liep ook het grootsche werk der commissie voor maten en gewichten ernstig gevaar.

LAVOISIER streed met vuur voor het bestaan van het geleerde genootschap. Meer dan twintig maanden lang was hij de beschermer der zieltogende Academie. Om haar te redden, in het belang der wetenschappen, die hij vertegenwoordigde, nam hij al de hulpmiddelen zijner verbazende werkkracht te baat; zonder een oogenblik zwakheid te verraden, worstelde hij tot het laatste oogenblik vóór hij bezweek in den ongelijken strijd, waarin hij bijna gansch alleen te kampen had met den wil der Conventie, die voor goed wilde breken met de instellingen van het verledene. LAVOISIER heeft zich niet minder groot getoond door zijne onbaatzuchtige liefde tot de wetenschap en zijne vaderlandslievende zorg voor de nationale eer, dan door de ontdekkingen, waardoor hij zijn naam vereeuwigd heeft.

Het zou ons op nieuw te ver voeren, wanneer wij, aan de hand van den heer GRIMAUX, den lijdensweg der Academie in deze troebele tijden wilden volgen. Zij begreep dat het tijd werd steun te zoeken bij de Conventie, besloot zich en corps naar de vergadering te begeven, om haar een exemplaar van hare Handelingen aan te bieden en tevens den stand der werkzaamheden, met betrekking tot het nieuwe stelsel van maten en gewichten, uiteen te zetten.

BORDA, die met de redactie van het rapport belast was, maakte daarin duidelijk hoever de commissie met haren arbeid gevorderd was en gaf hoop dat zij in het begin van 1794 gereed zou komen.

»Il ne restera plus alors", zegt hij, »qu'à faire les étalons qui seront envoyés aux différentes nations, et peut-être aussi aux compagnies savantes de l'Europe, qui, par leur célébrité, pourraient le plus contribuer à en répandre l'usage; l'Académie s'estimera heureuse de pouvoir y contribuer par elle-même, et elle se félicitera toujours d'avoir concouru à l'exécution d'un projet glorieux à la nation, utile á la société entière et qui peut devenir pour tous les peuples, qui l'adopteront, un nouveau lien de fraternité générale."

Op Zondag 25 Nov. 1792 begaven de leden der Academie zich en corps naar de vergadering; het onthaal was gunstig. Nadat BORDA zijn rapport had voorgelezen, antwoordde de voorzitter GRÉGOIRE:

»Citoyens, la Convention Nationale applaudit à l'importance et au succès de votre travail. Depuis longtemps les philosophes plaçoient au nombre de leurs voeux celui d'affranchir les hommes de cette différence des poids et mesures, qui entrave toujours les transactions sociales.... Estimables savants, c'est par vous que l'univers devra ce bienfait à la France. Vous avez puisé votre théorie dans la nature; entre toutes les longueurs déterminées, vous avez choisi les deux seules dont le résultat combiné fût le plus absolu, la mesure du pendule et surtout la mesure du méridien.... Vous aurez la gloire d'avoir découvert pour le monde entier cette unité stable; cette vérité bienfaisante, qui va devenir un nouveau lien des nations, est une des plus utiles conquêtes de l'égalité. La Convention Nationale accepte la collection précieuse, dont vous lui faites hommage et vous invite à sa séance."

Ondanks deze vereerende taal werd de toestand dreigender. Een besluit der Conventie verbood de Academie tot nader order de vacante zetels te doen bezetten; in het begin van 1793 werden de vergaderingen nog wel gehouden onder voorzitterschap van DARCET, maar de

processen-verbaal maken evenmin melding meer van de tegenwoordig zijnde leden, als van hunne beraadslagingen; zij geven alleen de werkzaamheden aan en den tekst der talrijke rapporten.

De commissie voor maten en gewichten bleef echter aan het werk; in den winter van 1792 bepaalden LAVOISIER en HAÜY de dichtheid van gedestilleerd water. Den 19den Jan. 1793 kon BORDA aan de commissie voor munten en assignaten meêdeelen hoe ver de verschillende subcommissiën gevorderd waren.

In 1781 en 1782 hadden LAVOISIER en LA PLACE reeds coëfficienten van lineaire uitzetting van vaste lichamen bepaald [1] en uitkomsten verkregen, die — volgens prof. BOSSCHA [2] — groot vertrouwen verdienen. In het laatst van Mei 1793 hielden LAVOISIER en BORDA, in verband tot den standaard-meter, zich bezig met de uitzetting van koper en platina; de steenen pijlers, die voor het verrichten der proeven in den tuin van het huis van den Boulevard de la Madeleine gesteld werden, zijn daar nog lang bewaard gebleven.

Den 1sten Aug. van hetzelfde jaar gaf de Conventie der Academie nog een bewijs van vertrouwen, dat haar moed schonk. De eenheid van maten en gewichten decreteerende, wenschte zij het geleerde genootschap geluk, belastte het met de zorg voor de uitvoering van het besluit en vroeg advies ten opzichte van de bepaling van het gehalte goud en zilver voor muntspeciën.

Acht dagen later werden alle geleerde genootschappen door de Conventie opgeheven. Groot was de smart van LAVOISIER, die nog alles in het werk stelde om de Academie te redden, maar zijne pogingen leden schipbreuk op den tegenstand van FOURCROY, lid der Conventie, die alleen den arbeid voor het metrieke stelsel wilde voortgezet zien. Die wensch werd vervuld; den 9den Sept. nam het »Comité d'instruction publique'' een ontwerp-besluit aan, waarbij eene tijdelijke commissie voor de maten en gewichten benoemd werd.

De commissie bestond uit zes leden; vier geleerden, die tot de vorige commissie behoord hadden en de leden der Conventie: FOURCROY en ARBOGAST. Deze zes hadden het recht zich personen toe te voegen, die behulpzaam konden zijn; zij kozen: BORDA, LA PLACE, LAGRANGE,

---

[1] »De l'action du calorique sur les corps solides, principalement sur le verre et sur les métaux et de l'allongement ou du raccourcissement dont ils sont susceptibles par cette action, à un degré inférieur à celui, qui est nécessaire pour les faire fondre'', par P. S. DE LA PLACE et A. L. LAVOISIER. *Mémoires de chimie*, t. I, pag. 246.

[2] *Leerboek der Natuurkunde*, bl. 195.

BRISSON, HAÜY, COLOMB, DELAMBRE, MONGE en LAVOISIER. De laatste verzocht den minister van binnenlandsche zaken, PARÉ, om de benoeming van BERTHOLLET.

BORDA en LAVOISIER werden belast met het zoeken van een geschikt locaal voor de zittingen der nieuwe commissie, het overbrengen der instrumenten en het inrichten der werkplaatsen voor de vervaardiging der standaarden; zij kozen de vertrekken het laatst door de Académie Française gebruikt. LAVOISIER bleef penningmeester en regelde weer alles; hij voerde de correspondentie, zond op haar verzoek aan de commissie voor munten en assignaten, den *grave*- (vroegere naam voor *kilogram*) standaard, droeg aan SEGUIN nieuwe onderzoekingen betreffende het platina op en riep de leden der commissie ter vergadering bijeen.

Den 10[den] Sept. had te zijnent de eerste huiszoeking plaats, maar zoolang hij op vrije voeten was, wijdde hij zich geheel aan de taak, die hem bezig hield en aan zijn arbeid voor het *Bureau de consultation des Arts et Métiers*, ingesteld bij de wet van 13 Sept. 1791. Het had tot taak de regeering voor te lichten met betrekking tot nuttige uitvindingen en toe te kennen belooningen. Het bestond uit leden der Academie en van verschillende geleerde en kunstlievende genootschappen. Als lid had LAVOISIER weer talrijke rapporten uit te brengen, maar zijn voornaamste arbeid in deze betrekking is een volledig plan van reorganisatie van het openbaar onderwijs in Frankrijk. Hij was voor dezen arbeid de aangewezen man; te Villefrancœur op eigen kosten kosten eene lagere school gesticht hebbende, was hij zoo in de quaestie van het openbaar onderwijs doorgedrongen, dat TALLEYRAND, die omtrent dit onderwerp verslag moest uitbrengen, LAVOISIER om advies en kritiek gevraagd had.

De Réflexions sur l'instruction publique, présentées à la Convention nationale par le bureau de consultation des Arts et Métiers, zonder naam van den schrijver uitgegeven, zijn geheel van LAVOISIER. Het is hier de plaats niet om de beteekenis van dezen omvangrijken arbeid uiteen te zetten; wij merken slechts op dat LAVOISIER het eerste onderwijs van staatswege gratis wilde gegeven zien, als een plicht, waarvan de maatschappij zich kwijt jegens het kind.

Overigens munt zijn ontwerp uit door helderheid van betoog en oorspronkelijkheid van inzicht en stelt daardoor een gelijksoortig werk van CONDORCET in de schaduw.

Den 2[den] Oct. 1793 tot voorzitter benoemd, woonde LAVOISIER de

zittingen van het Bureau bij tot hij gevangen genomen werd (28 Nov. d. a. v.)

De eerste aanval op LAVOISIER was indertijd van MARAT gekomen; MARAT had, aan het begin zijner loopbaan, getracht naam te maken in de wetenschap. Tuk op roem, wilde hij lid worden van de Academie en had in 1780 onder den titel: »Recherches physiques sur le feu" eene waardelooze verhandeling geschreven, waarin hij o. a. betoogde, dat eene kaars in eene besloten ruimte ophoudt te branden, omdat de lucht, die door de warmte der vlam uitzet, nergens een uitweg vindende, de vlam samenperst en uitdooft.

MARAT koesterde jegens LAVOISIER den wrevel der middelmatigheid en was verbolgen omdat LAVOISIER in het *Journal de Paris* het voorgewende feit gelogenstraft had, dat de bewuste verhandeling de goedkeuring der Academie zou hebben weggedragen.

In zijn *Ami du peuple* van 27 Jan. 1791 schreef MARAT: »Ik stel u den grooten kwakzalver LAVOISIER voor, zoon van een dief van brieven van adeldom, aankomeling in de scheikunde enz.

»Zou men willen gelooven, dat dit ventje 40.000 livres rente geniet en geene andere aanspraak heeft op 's volks dankbaarheid, dan dat hij Parijs gevangen heeft gezet door een muur, die de lucht buitensluit en het arme volk 33 millioen kost?

»In den nacht van 12 op 13 Juli heeft hij buskruit van het Arsenaal naar de Bastille getransporteerd en stelt zich als een razende te weer, om tot administrateur van het departement van Parijs benoemd te worden.

»Het is zonde dat hij den 6den Aug. niet aan een lantarenpaal is opgehangen, dan zouden de kiezers van het district zich nu niet hebben te schamen over hun keus."

De ferme générale, die zooveel kwaad bloed in den lande gezet had en bloot stond aan de heftige aanvallen van ondergeschikte ambtenaren, die meenden verongelijkt te zijn of teleurgesteld waren in hunne hoop op bevordering, moest spoedig onder de slagen der aanvallers bezwijken. De Assemblée nationale, die voor den drang van het volk week, verbrak den 20sten Maart 1791 het contract met MAGER, namens de fermiers généraux met den Staat gesloten. Intusschen had de wet, waarbij tot opheffing der instelling besloten werd, eene terugwerkende kracht en er werd bepaald, dat het contract met 1 Juli 1789 zou geacht worden geëindigd te zijn; daardoor werd alles wat van dien datum af geschied was, beschouwd als namens de natie verricht.

Dit feit en de benoeming van zes personen, die met de liquidatie

belast waren, was oorzaak, dat LAVOISIER verder niets had uit te staan met eene administratie, waarvan hij 22 jaar lang deel uitmaakte.

Ongelukkig bleef het hier niet bij; er was in de Conventie eene krachtige partij, die er op stond, dat er met de mannen van het finantie-wezen zou worden afgerekend. CARRA eischte zelfs dat de commissie van liquidatie alles zou nagaan, wat er sedert 1740 geschied was. »Neen", luidde het in de toelichting van zijn voorstel, »gij zult die domme uitzuigers niet met rust laten, maar hen ontlasten van al het bloed, dat zij het volk hebben afgezogen. Wetgevers! er is geen tijd te verliezen; al die dieven van geld uit de schatkist, al die verachtelijke speculanten, zullen zich haasten hunne vaste goederen te verkoopen, op de vlucht gaan en uwen vijanden het overschot brengen van het eigendom der natie, als gij hen niet vóór zijt."

Tijdens de worsteling van Girondijnen en Montagnards raakten de fermiers généraux in het vergeetboek; vervolgens waren de tegen hen genomen maatregelen ongelukkigerwijs de uitvloeisels van persoonlijke beweegredenen van afgevaardigden, die besluiten wisten uit te lokken, dikwijls met elkander in strijd. MONTANT wist klakkeloos den arbeid der commissie van liquidatie te doen schorsen; BOURDON bewerkte de onwettige arrestatie der fermiers généraux; DUPIN eindelijk bracht hen voor de revolutionnaire rechtbank en toen tot de verzegeling hunner particuliere papieren besloten werd, zette LAVOISIER den eersten stap op den lijdensweg. Te zelfder tijd dat het comité van openbaar onderwijs hem opdroeg de quaestie der maten en gewichten op nieuw te regelen, meldden zich twee gedelegeerden te zijnen huize aan, die in last hadden zijne documenten te onderzoeken en te verzegelen. ROMME en FOURCROY waren daarbij tegenwoordig om te zorgen, dat de stukken, de maten en gewichten betreffende, buitengesloten bleven. Het onderzoek duurde twee dagen; Dinsdag 10 en Woensdag 11 September.

LAVOISIER protesteerde op waardige wijze; hij deed opmerken, dat hij, lang vóór de opheffing der ferme générale, niet meer tot haar in betrekking stond; de teruggave van hetgeen hij als waarborgsom stortte voor een gedeelte geweigerd had en sedert drie jaar niets meer met de administratie had uit te staan. Vervolgens had hij de betrekking van Commissaris der Trésorerie nationale bekleed, zonder eenige belooning [1].

[1] »Je demande, qu'il me soit permis de remplir gratuitement les nouvelles fonctions, qui me sont confiées. Les émoluments, dont je jouis comme régisseur des poudres,

Nadat de gedelegeerden alles nauwkeurig onderzocht hadden, verklaarden zij: »niets te hebben gevonden, dat eenige verdenking kon rechtvaardigen" en den 28sten Sept. had de ontzegeling plaats. Ongeveer te zelfder tijd stond de man op, die grootendeels verantwoordelijk is voor den moord, op de *fermiers généraux* gepleegd. ANTOINE DUPIN, lid der Conventie voor het departement Aisne, wist te bewerken dat twee leden van dat lichaam, hij zelf en JACK, werden toegevoegd aan de meer gemelde commissie van liquidatie, die den 1sten April 1794 met haren arbeid gereed moest zijn. Maar de Conventie had niet eens geduld den door haar zelve bepaalden datum af te wachten en den 14den Nov. 1793 eischte BOURDON de arrestatie der *fermiers généraux*. De glorie van zijn naam was niet in staat LAVOISIER te redden en ook de vijandschap van FOURCROY, die hem aanwees, als tegen de revolutie gekant, keerde zich tegen hem. Toen hij kennis kreeg van het besluit, was hij als *garde national* op wacht en verschool zich, geholpen door zekeren LUCAS, die vroeger bij de Académie des Sciences, toen zij hare zittingen in de Louvre hield, concierge was, in dat gebouw, maar dezen man niet in ongelegenheid willende brengen, begaf hij zich vrijwillig in arrest [1] en werd tegelijk met zijn schoonvader PAULZE opgesloten in de gevangenis van Port-Libre, thans de Maternité. LAVOISIER betrok de kamer N°. 33, waar gestookt kon worden en deelde die met zijn schoonvader en een gewezen ambtgenoot, NICOLAAS DEVILLE. Den volgenden dag ging hij reeds aan den arbeid; hij was bezig met de uitgave zijner voornaamste verhandelingen, waaraan hij bijdragen van andere geleerden, die met hem het gebouw der nieuwere scheikunde hadden opgetrokken, wilde toevoegen. Overigens kon hij slechts verkrijgen, dat zijne vrouw hem in de gevangenis mocht bezoeken. Zijn gewezen ambtgenooten hadden nog hoop; hij zelf deelde die hoop niet, zooals blijkt uit een brief aan zijne vrouw van 19 Dec. 1793. [2]

De dagen verliepen; de commissie voor maten en gewichten, die in LAVOISIER haar ijverigst lid en den eigenlijken bestuurder harer werkzaamheden verloren had, vroeg den 18den Dec. aan het comité

---

précisément parce qu'ils sont modiques, conviennent à ma manière de vivre, à mes goûts, à mes besoins et dans un moment où taut de citoyens honnêtes perdent leur état, je ne pourrais, pour rien au monde, consentir à profiter d'un double traitement".

»Brief aan den Minister van Finantiën", DELESSART. *Moniteur* van 7 April 1791.

[1] LOUIS BLANC. *Histoire de la Révolution Française* 10de deel. bl. 436.

[2] EDOUARD GRIMAUX. *Lavoisier* bl. 275.

van algemeene veiligheid zijne invrijheidsstelling bij request, geteekend door BORDA als president en HAÜY als secretaris, maar het comité ging, ten opzichte van het verzoek over tot de orde van den dag en twee dagen later bepaalde het comité van algemeen welzijn, dat BORDA, LAVOISIER, LA PLACE, COULOMB, BRISSON en DELAMBRE onmiddellijk zouden ophouden deel uit te maken van de commissie voor maten en gewichten. Een request van 21 Dec., waarbij het comité voor munten en assignaten voor LAVOISIER vrijheid verzocht in zijn laboratorium te werken, had evenmin het gewenscht gevolg.

De maatregelen tegen hem en zijn lotgenooten werden nu strenger; al hunne goederen, roerende en onroerende, werden in beslag genomen en alles in hunne woningen opnieuw verzegeld.

Den 24sten Dec. werden de gevangenen naar het Hôtel des Fermes (Rue de Grenelle St. Honoré), door de zorgen van DUPIN tot gevangenis ingericht, overgebracht. Zij waren daar minder goed gehuisvest; de meesten hadden geen bed, sliepen op matrassen op den vloer en LAVOISIER moest een klein kamertje met zijn schoonvader deelen. Een nieuw feit werd hun nu ten laste gelegd, n. l. dat zij, het bevochtigen van snuiftabak overdreven hebbende, water hadden laten betalen voor snuif; dit kinderachtig verwijt, gevoegd bij de beschuldiging, dat de door hen begane diefstallen 130 millioen beliepen, heeft tot het vonnis van 8 Mei 1794 den doorslag gegeven en de fermiers généraux op het schavot gebracht.

Onder den titel: »Notice de ce que LAVOISIER, cy-devant commissaire de la Trésorerie nationale, de la cy-devant Académie des Sciences, membre de consultation des Arts et Métiers, cultivateur dans le district de Blois, département du Loir et du Cher a fait pour la Révolution", schreef hij nog een kort verweerschrift en riep de voorspraak in van zijne vroegere ambtgenooten. Het Bureau de consultation gaf in een schitterend getuigschrift te kennen, wat Frankrijk aan LAVOISIER verschuldigd was en op aanraden van PLUVINET, een handelaar in chemicaliën in de rue des Lombards, die vroeger aan LAVOISIER zijne laboratorium-benoodigheden verschaft had, begaf zijne vrouw zich naar DUPIN; GADET-GASSICOURT beweert dat zij zijne zaak, door haar hooghartig optreden, bedorven heeft. Door behendige groepeering van cijfers wist DUPIN den 5den Mei 1794 de Conventie een rad voor oogen te draaien en, zonder verdere discussie, te bewerken, dat de gevangenen voor de revolutionnaire rechtbank zouden terecht staan; den 7den teekende FOUQUIER-TINVILLE de acte van beschuldi-

ging en beval hun onmiddellijk transport naar de conciergerie. Door gendarmes te paard geëscorteerd werden zij in vier karren overgebracht; sommigen in afschuwelijke cachotten gesloten, anderen in de kamer, vroeger door MARIE ANTOINETTE bewoond. MOLLIEN werd door de handigheid van den concierge, NÉCARD, gered. Den 7den moest LAVOISIER voor den rechter DOBSEN, bijgestaan door den griffier MENOT, verschijnen, om in tegenwoordigheid van FOUQUIER verhoord te worden. Dat verhoor was maar voor de leus en diende slechts om de identiteit van de beschuldigden vast te stellen. Het was hun onbekend, wanneer zij voor de revolutionnaire rechtbank zouden geroepen worden, maar naar de Conciergerie teruggebracht, begrepen zij wel dat hun einde naderde. In dat vooruitzicht schreef LAVOISIER den volgenden treffenden brief aan zijn neef AUGEZ DE VILLERS:

»Ik heb een tamelijk lange, hoogst gelukkige loopbaan afgelegd; misschien zal men met eenig leedwezen aan mij denken, wellicht eenige glorie mijn naam omstralen. Wat zou ik meer kunnen verlangen? De omstandigheden, waaronder ik verkeer, geven mij het vooruitzicht dat de lasten van den ouderdom mij niet zullen kwellen. Ik zal onverzwakt heengaan, nog een gunst bij al de voorrechten, die mijn deel waren. Als ik leed ondervind, dan is het omdat ik niet meer voor de mijnen gedaan heb, dan is het, omdat ik, van alles ontbloot, hun geen pand van verknochtheid en erkentelijkheid kan aanbieden.

»Het is derhalve een feit, dat het beoefenen van maatschappelijke deugden, het bewijzen van belangrijke diensten aan het vaderland, het leiden van een leven, dat gewijd was aan de bevordering van kennis en kunst, niet volstaan kan om een mensch het gruwelijk uiteinde van een misdadiger te besparen!

»Ik schrijf u heden, omdat ik het morgen misschien niet meer zal mogen doen en omdat het mij in deze laatste ure een zoete troost is, mij te kunnen wijden aan u en aan hen, die mij dierbaar zijn. Wil mij bij geen hunner vergeten; deze brief, de laatste waarschijnlijk, dien ik u schrijven zal, is voor allen bestemd".

LAVOISIER.

Er werd den gevangene nog eene aandoenlijke verrassing bereid. Geleerden, onmachtig hem te redden, hadden den moed hem hulde te brengen; het Lycée des Arts zond eene deputatie naar de Conciergerie om hem een lauwerkrans op de slapen te drukken [1].

---

[1] LOUIS BLANC. *Histoire de la Révolution Française* 10de deel, bl. 436.

Den 8sten Mei 1794, met het krieken van den dag, werden de beschuldigden gevisiteerd en van kostbaarheden beroofd. Op de lijst, de voorwerpen vermeldende, stond: »Vervolgens een gouden sleuteltje, toebehoorende aan LAVOISIER, ter dood veroordeeld.'' Zijn lot was dus beslist vóór de zitting van het tribunaal aanving! Wij zullen de slachtoffers niet volgen naar de rechtzaal of liever naar de comedie, die daar gespeeld werd. Slechts zij vermeld, dat de aan LAVOISIER toegevoegde verdediger, SÉZILLES, niet eens verscheen en dat de president COFFINHAL, aan wien men de woorden toeschrijft: »La République n'a pas besoin de savants'', laag genoeg was de fermiers généraux, zonder schijn van bewijs, te beschuldigen van heulen met den vijand, ten einde het doodvonnis over hen te rechtvaardigen. Men maakte het kort, want de karren stonden te wachten; zwijgend reden de 28 lotgenooten naar de Place de la Révolution. Zonder zwakheid te verraden, ondergingen zij de doodstraf; LAVOISIER was de vierde; zijne overblijfselen werden in den algemeenen kuil op het kerkhof de la Madeleine geworpen.

In April 1796 werd mevr. LAVOISIER weder in het bezit gesteld van de verbeurd verklaarde goederen; zij bewoonde in de Rue d'Anjou St. Honoré, een hôtel, dat op dezelfde plaats stond, waar zich nu de Rue Lavoisier bevindt en ontving, als vroeger, in hare salons, de beroemdste beoefenaren der wetenschap, o. a. BENJAMIN THOMSON, graaf RUMFORD, met wien zij den 22sten April 1805 in het huwelijk trad. Maar, wegens verschil van karakter en inzichten, scheidden zij in 1809. RUMFORD overleed in 1814; de gewezen echtgenoot en medewerkster van LAVOISIER den 10den Febr. 1836, 78 jaren oud.

Engelschen hebben indertijd de woning van HARVEY geplunderd en verbrand en Franschen hebben LAVOISIER ter dood gebracht. In de *Revue Scientifique* van 1884 beklaagt de heer CHARLES RICHET er zich over, dat er te Parijs geen standbeeld verrees voor den beroemden scheikundige; EMILE ZOLA zou er bij kunnen voegen, dat men zijner nagedachtenis, evenals aan die van HONORÉ DE BALZAC, slechts den naam eener straat heeft toegeworpen, bij wijze van aalmoes.

Het blijft intusschen de vraag of een standbeeld te Parijs voor LAVOISIER eene onderscheiding mag worden geacht, nu zijne landgenooten van den tegenwoordigen tijd de standbeelden, als paddestoelen, zien verrijzen en er zelfs een hebben opgericht voor ETIENNE MARCEL, den »prévôt des marchands'', die in den nacht van 30 op 31 Juli 1358, Parijs aan de Engelschen zou hebben overgeleverd, indien de

dappere JEAN MAILLARD hem zijn verraad niet bijtijds met den dood had doen bekoopen! Waartoe een standbeeld voor LAVOISIER? Hij heeft zich zelven een monument gesticht. Tal van deelen: *Mémoires de l'Académie des Sciences* verkondigen zijn glorie. Met het oog op dien onsterfelijken arbeid, zou hij mogen verklaren:

»Rome n'est pas dans Rome, elle est toute, où je suis!"

Overveen, 22 Sept. 1888.

PLANTEN EN SLAKKEN.

DOOR

HUGO DE VRIES.

Onder dezen titel heeft de Hoogleeraar ERNST STAHL te Jena eene uiterst belangrijke verhandeling het licht doen zien.[1] Hij gaat daarin de betrekking na, die er tusschen de planten en de slakken bestaat, en toont aan, hoe de eerste door allerlei middelen min of meer volkomen tegen de laatste beschermd zijn. Waar deze bescherming ontbreekt, vallen de planten spoedig aan de vraatlust der slakken ten prooi; hoe beter zij is, des te meer blijven de gewassen verschoond. In den strijd voor het leven zijn deze middelen van bescherming van het uiterste gewicht; vele algemeene plantensoorten zouden het in haar tegenwoordig vaderland niet vol kunnen houden, zoo zij die bescherming misten.

Om tot bepaalde gevolgtrekkingen te komen, heeft STAHL de slakken niet alleen in de vrije natuur gade geslagen, maar ook door rechtstreeksche proeven haar voorkeur of tegenzin voor bepaalde planten nagegaan. Hij gebruikte daartoe in het algemeen het volgende middel. In een grooten glazen schaal, met een glazen plaat bedekt, werden een aantal hongerige slakken gebracht. Aan deze gaf hij de plantendeelen deels onveranderd, deels ontdaan van hare verdedigingsmiddelen. Altijd bleek dan, dat de laatste zeer spoedig werden opgegeten, terwijl de slakken tot het nuttigen der eerste eerst veel later, en meestal slechts door grooten honger gedreven, overgingen.

---

[1] *Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft und Medizin*, Bd. XXII N. F. XV.

Zij aten er dan meestal weinig van; in enkele gevallen aten zij meer, doch bekwam het haar slecht.

Verreweg het beste verdedigingsmiddel is een onaangename smaak. Deze kan door allerlei stoffen veroorzaakt worden. Onder deze neemt de looistof de eerste plaats in. Daarna komen de scherpe zuren (b. v. zuringzuur), aetherische oliën, alcaloiden, bitterstoffen. Om de plantendeelen van deze te bevrijden, werden zij in alcohol uitgetrokken, daarna in de lucht zoolang gedroogd tot alle reuk naar alcohol verdwenen was, en toen in water opgeweekt. Vele looizuren kunnen op deze wijze niet geheel verwijderd worden, zij werden daarom, vóór het uittrekken, eerst met dubbel chroomzure kali neergeslagen.

De uitgedroogde plantendeelen aten de slakken steeds gaarne, de versche lieten zij onaangetast. Het was daarbij onverschillig, welke van de bovenbedoelde stoffen de oorzaak van den onaangenamen smaak was.

En dat werkelijk de opgenoemde stoffen de reden zijn, waarom de slakken dat voedsel vermijden, bleek uit eene andere reeks van proeven. Schijfjes van versche wortelen zijn, om hun groot gehalte aan suiker, eene lekkernij voor slakken. Het weefsel bevat tusschen de cellen veel lucht. Legt men nu zulk een schijfje in eene oplossing van een of andere stof, en pompt nu de lucht uit, zoo zal deze daarna door de binnendringende oplossing worden vervangen. Men doortrekt dus de schijfjes met de stof, waarvan men wil weten of zij plantendeelen tegen de vraatzucht der slakken kan beveiligen.

B. v. looizuur. Stukjes wortelen, doortrokken met een oplossing van 0.1 pct., werden even graag gegeten als versche stukken. Was echter een oplossing van 1 pct. ter drenking gebruikt, zoo werden de schijfjes wel geproefd, maar bleven verder onaangeroerd. Zij waren blijkbaar veel te wrang geworden. Zoo bleek ook 0.5 pct. zuringzuur voldoende om de schijfjes voor slakken oneetbaar te maken. Andere proeven leidden tot overeenkomstige gevolgtrekkingen.

Er kan dus geen twijfel aan zijn, dat de bedoelde stoffen werkelijk de plantendeelen tegen slakken, en waarschijnlijk evenzoo tegen allerlei andere dieren, beveiligen.

Hoe onaangenaam slakken zulke stoffen vinden, blijkt nog op eene andere wijze. Men trekt met een plantendeel een streep over een glasruit, waarop een slak kruipt. Is het sap wrang, zuur, bitter of op eenige wijze onsmakelijk, zoo ziet men de slak rechtsomkeert maken, als zij de streep bereikt; zij doet geen pogingen om er overheen te komen. En laat men een druppel sap uit zulk een plant op haar lijf

vallen, zoo krimpt zij inéén van de pijn. Druppels van looizuur, zuringzuur of eenige andere der opgenoemde stoffen werken evenzoo; zij zijn des te pijnlijker, naarmate hare concentratie grooter is.

Evenzoo werken de vochten, die door klierdragende haren worden afgescheiden. Zoo bevinden zich slakken, die men op de beklierde stengels en bladeren van *Geranium Robertianum* brengt, uiterst onbehagelijk; zij doen al haar best, om er van af te komen.

In de natuur ziet men vele slakken bij voorkeur de afgevallen of afgestorven bladeren eten. De reden daarvan is, dat uit deze door het regenwater de oplosbare stoffen plegen te worden uitgeloogd, zoodat dan de onaangename smaak in vele gevallen verdwijnt.

Merkwaardig is, dat al deze stoffen reeds tijdens de jeugd der plantendeelen daarin zijn opgehoopt. De cellen, waarin zij vervat zijn, zitten dan dicht bijeen, en de beveiliging is zeer krachtig. Tijdens den groei worden de afstanden dier cellen grooter, en daar de afzetting meestal niet voortgaat, wordt de bescherming geringer. Doch de toenemende hardheid treedt dan ten deele daarvoor in de plaats.

Harde plantendeelen toch eten slakken ongaarne. Een dikke opperhuid is een goed middel ter beveiliging tegen haar. Doch slechts als overigens de smaak niet bijzonder aangenaam is. Want als men harde bladeren onder de luchtpomp met suikerwater doortrekt, worden vele onder hen door de slakken met graagte gegeten.

Hardheid wordt in plantenweefsels op velerlei wijze verkregen. De belangrijkste daaronder zijn, ten opzichte van de verdediging tegen slakken, de afzetting van kalk en van kiezelzuur in de opperhuid. De cypergrassen hebben aan het kiezelzuur een zoo harde huid te danken, dat zij zelfs door het vee gemeden worden. De grassen bevatten minder kiezelzuur; toch zijn zij daardoor nagenoeg volkomen van den aanval der slakken gevrijwaard. Dit bleek o. a. uit de volgende proef. Maisplanten werden in zoogenaamde waterculturen gekweekt, d. i. men liet ze kiemen en groeien met hare wortels in water in plaats van in aarde. Voegt men aan het water de noodige voedingsstoffen toe, zoo ontwikkelen de planten zich even krachtig als in aarde. Men kan daarbij het kiezelzuur weglaten; dit schaadt den groei niet. Maar de kiezelvrije bladeren worden nu door de slakken met graagte gegeten, zij zijn voor haar bepaald een lekkernij; gewone maisbladeren werden echter in dezelfde proeven niet aangeroerd.

Zoo is ook de kalk te hard voor de slakken. In vele stijve haren vindt men kalk, evenzoo in het kranswier of *Chara*, bekend door de

groote brosheid, die het in gedroogden staat bezit, en die door de groote hoeveelheid kalk veroorzaakt wordt. Werden zulke plantendeelen met alcohol op de boven beschreven wijze uitgeloogd, zoo aten de slakken er toch niet van. Wel echter, als daarenboven de kalk door azijnzuur uitgetrokken was.

Vele wieren (bv. *Nitella en Spirogyra*) zijn door een laagje eener stijve gelei omgeven, en daardoor glibberig. Zij glijden tusschen de vingers door. Evenzoo glijden zij uit den bek der slakken, en STAHL zag herhaaldelijk hoe deze dieren, door honger gedreven, vruchtelooze pogingen deden, om zulke planten als buit te bemachtigen. Niet beter gelukte haar dit met de slijmerige wortels van den smeerwortel (*Symphytum*) en andere hoogere planten. Zij konden in lange tijden en met veel moeite er slechts kleine stukjes van afbijten, terwijl zij van andere slijmlooze plantendeelen in denzelfden tijd groote hoeveelheden konden verslinden.

Een ander algemeen beveiligingsmiddel zijn de naaldkristallen [1]. Deze liggen altijd in bundels bijéén, en zijn in slijm gehuld. Zij zijn, evenals de onaangenaam smakende stoffen, reeds in de jonge plantendeelen voorhanden, en nemen tijdens den groei niet meer toe. Zij liggen bij voorkeur aan de randen der bladeren en verder dicht onder de opperhuid, dus dáár, waar de meeste kans is, dat de slakken het eerst bijten zullen.

Naaldkristallen (raphiden) verleenen aan plantendeelen, ook voor onzen smaak, iets branderigs, dat in de knollen der Aronskelken hoogst onaangenaam is. Het is, zooals TABERNAEMONTANUS reeds in 1687 van de wortels van de moeras-Aronskelk (*Calla palustris*) zeide, alsof de tong en het verhemelte met duizenden van allerkleinste doorntjes worden geprikt. Bladen van *Typha*, die STAHL door een jong konijntje liet eten, veroorzaakten door hunne raphiden een zoo hevigen aanval van darmkatarrh, dat het diertje na eenige dagen aan de gevolgen stierf. Planten die deze naalden bevatten, zijn dan ook voor de slakken geheel veilig, al is overigens haar weefsel ook nog zoo zeer naar haar smaak. Dit leert b.v. de volgende proef. Knolletjes van salep en andere inlandsche Orchideeën hebben in de buitenste weefsellagen veel, in de binnenste weinig naaldkristallen. Geeft men ze aan hongerige slakken tot voedsel, zoo eten deze er niet van. Snijdt men ze nu echter door, zoo knagen de slakken het inwendige op, en laten de schors onaangetast.

[1] Reeds vermeld in het Bijblad van den jaargang 1887, blz. 75.

Merkwaardig is, dat vele vogels voor naaldkristallen onverschillig zijn, en b. v. de bessen van den wilden wingerd en de aspergie-plant, die beide aan die naalden zeer rijk zijn, gaarne eten.

De medegedeelde voorbeelden mogen voldoende zijn om ons een denkbeeld te geven van de wijzen, waarop planten tegen slakken kunnen beveiligd zijn. Die middelen zijn uiterst verschillend, overeenkomstig met den algemeenen regel, dat de planten wel in hare inwendige economie groote gelijkvormigheid vertoonen, doch in al die opzichten, waarin zij tot de buitenwereld in betrekking staan, eene even groote veelvormigheid doen zien. In groote groepen van planten staan bepaalde middelen van bescherming op den voorgrond. Deze vervangen elkaar als het ware, ofschoon zij, natuurlijk, ook niet zelden twee aan twee, of meerdere te zamen in dezelfde plant voorkomen.

Enkele voorbeelden mogen genoemd worden. Kiezelzuur beveiligt de grassen, Cypergrassen en *Equisetums*, harde knobbelige haren de Asperifoliaceeën; raphiden de Amaryllideeën, Orchideeën, Onagrariaceeën en vele Liliaceeën; bitterstoffen de Gentianeeën, looistoffen de varens, Rosaceeën, Papilionaceeën, Ericaceeën, aetherische oliën de Labiaten, alcaloiden de Solaneeën.

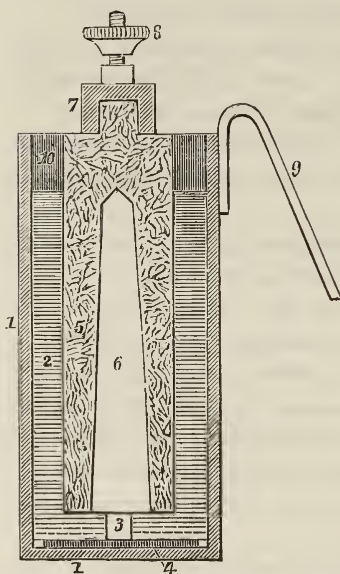
De verscheidenheid, die de plantenwereld ons op dit gebied, evenals op zoovele andere, toont, is met het bovenstaande in de verste verte niet uitgeput. Maar het moge voldoende zijn, om mijne lezers opmerkzaam te maken op eene betrekking tusschen het plantenrijk en het dierenrijk, die zonder twijfel op het eerste van grooten invloed geweest is, en nog is. En als men eenmaal op deze verschijnselen gaat letten, dan zal men met grootere belangstelling de bewegingen der slakken gaan volgen, en aan de hand van STAHL's proeven menige eigenaardigheid kunnen verklaren, waarvan de beteekenis ons anders onbekend zou gebleven zijn.

Voor liefhebbers van planten en dieren opent zich hier een veld van waarnemingen, dat in belangrijkheid zeker voor vele andere niet zal onderdoen.

HET DROGE ELEMENT VAN GASSNER.

Dit element, dat kort geleden in den handel is gebracht en, naar ik meen, hier te lande nog weinig bekend is, is op de volgende wijze samengesteld.

Een zinken cilinder (1) bevat in de eerste plaats een vochtig deeg (2), waarvan zink- en ammonium-chloruur de werkzame bestanddeelen vormen. Dit deeg omringt ten deele een cilinder, uit vrij grove stukken kool bestaande, waarvan het bovenste gedeelte alleen boven het omhulsel uitsteekt en omklemd is door een looden dop (7) met klemschroef. (8) De andere electrode is een roodkoperen draad (9), die aan den zink-cilinder gesoldeerd is. Ten einde het droog worden van het deeg tegen te gaan en, zoo doende, de voortdurende werkzaamheid van het element te verzekeren, is dit van boven, rondom den koolcilinder door een dikke laag pik (10) hermetisch gesloten. Op den bodem van den zinkcilinder ligt een glasplaatje, terwijl rondom de as in het deeg een cilindervormige, in de kool een kegelvormige holte is uitgespaard (3 en 6).



Wij hebben hier dus te doen met eenen anderen vorm van het bekende LECLANCHÉ-element. Indien beide in alle andere opzichten gelijk staan, is deze boven den ouden vorm te verkiezen, omdat men daarbij bevrijd is van den last, dien de kristalvorming langs den mond en over den rand van den glazen cilinder der Leclanchés veroorzaakt. Maar in een ander opzicht staat dan ook weder het nieuwe element achter bij het oude. Daarbij toch is het vat, dat het geheel omsluit,

de negatieve, langzamerhand verteerd wordende pool, zoodat er wellicht reeds gaten in dit omhulsel zullen vallen, eer het element de electromotorische kracht mist, die noodig is om daarmede het beoogde doel te bereiken. En zijn daar eenmaal gaten in, dan droogt het deeg uit en houdt alle werking op.

Zijn overigens, bepaaldelijk wat hunne doelmatigheid in het gebruik aangaat, beide vormen gelijk te stellen?

Dat in beide evenzeer sterke polarisatie moet ontstaan, die de electromotorische kracht snel doet dalen, dat dus beide tot het voortbrengen van een standvastigen stroom even ongeschikt zijn, zoodat beide daarom alleen diensten kunnen verrichten waarbij zij, om zoo te zeggen, tijd hebben om door depolarisatie weer »op adem'' te komen — bij telegrafie, telefonie, electrische schellen enz. — behoeft geen betoog. De vraag is dus, mijns inziens, alleen, bij welke van de twee de polarisatie het langzaamst, de depolarisatie het snelst geschiedt. En hieromtrent zijn de gevoelens tot op dit oogenblik vrij verdeeld.

Er is een reeks van proefnemingen van den heer TCHIKOLEFF, waarbij alleen bij den aanvang van de werking van het element zijne electromotorische kracht met die van een Leclanché wordt vergeleken. Volgens deze zouden beide electromotorische krachten vrij wel gelijk staan; maar, zooals wij opmerkten, wij hebben alleen er belang bij te weten hoe het element op den duur werkt. De proeven van den heer LANT-CARPENTER zijn dan ook bepaaldelijk in deze richting genomen. Hij kwam tot het resultaat dat, als de beide soorten van elementen een stroom leverden voor een schelleiding van 20 ohms weerstand, de electromotorische kracht van een Leclanché-element viel:

in	10	minuten	van 1.44	tot	1.16	volts,
»	20	»		»	0.93	»
»	80	»		»	0.88	»
»	110	»		»	0.68	»

en die van een Gassner-element:

in	10	minuten	van 1.31	tot	1.21	volts,
»	20	»		»	1.19	»
»	30	»		»	1.17	»
»	110	»		»	1.10	»

Nadat de stroom 168 uren gesloten was, vond hij de electromotorische kracht van het eerste gedaald tot 0.31, die van het laatste tot 0.62.

Wat de snelheid der depolarisatie betreft staat echter de nieuwe

vorm bij den ouden achter. Na 2 uren en 40 minuten rust toch was de electromotorische kracht van beide elementen weder tot hetzelfde bedrag — 0.70 volts — gestegen.

Tegen de resultaten van dit onderzoek is de heer P. BARBIER, de Parijsche vertegenwoordiger van het huis LECLANCHÉ, opgekomen. Hij meent dat zoo treurige resultaten met het Leclanché-element alleen daardoor zijn verkregen, dat LANT-CARPENTER bij zijne proeven zich heeft bediend van een of ander namaaksel, zooals er zoovelen in den handel zijn. Bij een echt element van den ouden vorm — met poreusen pot — daalt volgens hem de electromotorische kracht, wanneer de geleiding van 10 ohms weerstand gedurende 168 uur voortdurend gesloten is, van 1.63 tot 0.42 volts en bij een van den nieuwen vorm — met twee platen — van 1.53 tot 0.90 volts.

Het komt mij voor dat de laatstgenoemde proeven weinig beslisslissend zijn. Niemand gebruikt ooit een Leclanché-element daar, waar een stroom 168 uur achtereen gesloten blijft; bij het gewone gebruik wordt met langere of kortere tusschenpoozen de stroom geopend. De snelheid der depolarisatie komt daarbij evenzeer in aanmerking als de traagheid der polarisatie, en bij een steeds gesloten stroom blijft de eerste buiten rekening. Ook in de proeven van LANT-CARPENTER bestaat in dit opzicht een groote leemte. Hij toch geeft wel aan dat de stroom was gesloten op een *schelleiding*, maar met welke tusschenpoozen van die leiding werd gebruik gemaakt, daarvan spreekt hij niet; de 168 uren doen ons vermoeden dat er enkele lange, nachtelijke tusschenpoozen moeten geweest zijn. Vergelijkende onderzoekingen, door middel van een electrische klok gedaan, waarbij de pausen alle een minuut lang zijn en dit nacht en dag blijven, zouden, mijns inziens, omtrent de betrekkelijke practische waarde van beide elementen uitsluitsel kunnen geven.

V. D. V.

MECHANISCHE PATHOLOGIE DER SPOORWEG-BRUGGEN.

Onder ongeveer dezen titel werd in de laatst gehouden vergadering der *British Association*, afdeeling G, (Mechanica) door den heer BAKER eene verhandeling gelezen, waarvan de Amerikaansche ingenieur GEORGE A. THOMSON de schrijver is.

Aanleiding tot het schrijven dezer verhandeling nam de genoemde ingenieur uit het overgroot aantal spoorwegrampen, dat in zijn vaderland van het breken van bruggen het gevolg is. In het tiental jaren toch, dat den 31sten December 1885 eindigde, bedroeg het aantal brugbreuken, dat in de Vereenigde Staten en in Canada door te zwakke constructie, overlading, botsingen, ontsporingen enz. ontstaan is, *twee honderd een en vijftig.* Alle vernielingen van bruggen, die van natuurlijke oorzaken, als cyclonen, overstroomingen, enz. de gevolgen waren, zijn bij deze besomming buiten beschouwing gelaten. Een Amerikaansch journal heeft zelfs een vaste rubriek: »Het aantal der bruggen, die deze week zijn ingestort bedraagt..." en dan wordt het cijfer, dat tusschen 3 en 10 wisselt op de ledige plaats ingevuld.

Waaraan deze betreurenswaardige toestand toeteschrijven? Aan niets anders dan aan de sleur, of liever aan de hebbelijkheid van den mensch om, zonder veranderde omstandigheden in rekening te brengen, voor steeds voldoende te houden wat lang voldoende bleek te zijn. Een paar voorbeelden. De eerste personentrein, die den 9den Augustus 1831 van Albany naar Schenectady (27 kilometers) liep, deed daarover een uur. De locomotief woog ongeveer 3200 KG., zoodat elk der vier wielen 800 KG. droeg. Bij de laatste typen van locomotieven, voor sneltreinen, is de drukking op elke as niet minder dan 12,600 KG., dus 6300 KG. op ieder wiel. Ja, in Amerika maakt men gebruik voor goederentreinen van locomotieven met vier paar gekoppelde wielen, die, zonder tender en belasting, 68,500 KG. wegen. En terwijl de grootste snelheid die een goederentrein mocht worden gegeven in 1871 nog slechts 24 KM. per uur bedroeg, wordt zij thans tot bij de 40 KM. opge-

voerd met waggons wier gewicht gemiddeld tot 25,000 KG. stijgt. En nu is het duidelijk, dat de versterking van de naar vroegere toestanden berekende draagkracht der bruggen met deze buitensporige opdrijving geen gelijken tred heeft gehouden. Gaat, in zulke omstandigheden, alles nog zoolang goed als er niets bizonders voorvalt, zoodra er op een brug een ontsporing plaats heeft, of om eene of andere reden er forsch moet worden geremd, staat men voor een ontzettend ongeval. Die brug verkeerde in wat bovengenoemde ingenieur een pathologischen toestand noemt; haar gestel was niet sterk genoeg om weerstand te bieden aan schokken, waaraan zij toch uit den aard van hare bestemming steeds was blootgesteld.

De Engelsche ingenieurs, die de voordracht van den heer BAKER bijwoonden, wezen er met rechtmatige ingenomenheid op, hoe in hun vaderland, als het ware uit een soort van voorgevoel, bij de berekening van de structuur der spoorwegbruggen altijd bizonder hooge zekerheids-coëfficienten waren aangenomen; door alle afmetingen van het materiaal vele malen zwaarder te nemen dan voor de bestaande behoefte noodig was, had men als het ware den tijd vooruitgeloopen.

Toch zijn waarschuwingen als die van den heer THOMSON nooit en nergens misplaatst. Dat bij het stijgen van de eischen, die men aan een constructie stelt, men ook een open oog moet houden op haar weerstandsvermogen wordt door niemand ontkend. Toch is men des te trager in het voldoen aan dien eisch, naarmate dit, zooals in het geval der bruggen, grootere kosten vordert, grooter ongerief veroorzaakt. Op dit gebied vooral geldt het »*caveant consules*".

V. D. V.

DARWIN'S DENKBEELDEN

OVER

DE STOFFELIJKE OORZAKEN DER ERFELIJKHEID,

DOOR

HUGO DE VRIES.

De afstammingsleer heeft voor de ontwikkeling der biologische wetenschappen groote vruchten gedragen. Geheel afgezien van de vraag of men haar beginsel voor juist houdt of niet, heeft zij als wetenschappelijke hypothese talrijke diensten bewezen. Want zij heeft den weg gewezen voor eene bepaalde richting van onderzoek, en talrijke feiten, die nu den grondslag van de vergelijkende anatomie van planten en dieren uitmaken, zouden zonder haar niet, of eerst veel later ontdekt geworden zijn. Den grooten tegenzin, die vroeger tegen de studie van de betrekking der organismen tot hunne omgeving, en met name van de betrekking tusschen planten en dieren onderling, bestond, heeft zij overwonnen, en hoeveel helderder en omvangrijker is niet ons inzicht in de levende natuur geworden, sints deze betrekkingen in de biologische wetenschappen op den voorgrond zijn getreden! In één woord, de afstammingsleer dient als leiddraad bij systematisch, vergelijkend anatomisch en biologisch onderzoek en kan als zoodanig daarbij niet gemist worden.

Op het gebied van de studie van erfelijkheid en variabiliteit heeft men behoefte aan even zulk een leiddraad. De afstammingsleer geeft ons dien niet. Bij het kunstmatig voortbrengen van variëteiten en rassen, hetzij ten behoeve van land- en tuinbouw, hetzij voor weten-

schappelijk onderzoek, is de gemeenschappelijke afstamming van de variëteiten eener zelfde soort een feit, en met den oorsprong der soorten heeft men bij dit onderzoek geene rekening te houden. De vraag is, welke wetten beheerschen den zoo wisselenden graad van gelijkheid tusschen de ouders en hunne kinderen? De beantwoording van deze vraag is het hoofddoel van de leer der erfelijkheid, en slechts langs zuiver experimenteelen weg is het gewenschte antwoord te vinden. Doch om tot proeven te komen, die langs een niet te grooten omweg tot het doel zullen voeren, wenscht men eerst zich eene voorstelling van het wezen der erfelijkheid te maken, en wel zoo, dat uit die voorstelling bepaalde, aan het experiment toetsbare vragen kunnen worden afgeleid.

Deze behoefte werd door DARWIN gevoeld. Doch voor twintig jaren, toen hij zijn boek, over het varieeren van planten en dieren onder den invloed van den mensch, schreef, nog door weinig anderen. Thans echter gevoelt men die behoefte algemeen, maar tengevolge van een geheel andere oorzaak. Het microscopisch onderzoek van den bouw en de vermenigvuldiging der cellen, waaruit het lichaam van planten en dieren is opgebouwd, en van de vereeniging der geslachtscellen bij de bevruchting, heeft geleid tot het zoeken van een verband tusschen deze verschijnselen en de erfelijkheid. Want het is duidelijk, dat èn bij de vermenigvuldiging der cellen door deeling, èn bij de bevruchting, processen moeten plaats vinden, die ten nauwste met de overerving van de soortskenmerken samenhangen.

De bevruchting bestaat in de vereeniging van twee cellen. De bastaarden leeren ons, dat het nieuwe individu, uit die vereeniging ontstaan, zijne eigenschappen in gelijke mate van beide ouders ontvangt. In vele gevallen geschiedt de bevruchting buiten het lichaam der ouders, zooals bij de kikvorschen en bij het gewone zeewier. Dan is het duidelijk, dat het kind geene andere eigenschappen zal kunnen bezitten dan die, waartoe de aanleg in beide of tenminste in één van beide kiem- of bevruchtingscellen aanwezig was.

Deze eenvoudige beschouwing leidt tot het stellen van eene vraag, waarop het antwoord tot grondslag van de theorie der erfelijkheid kan worden. De bedoelde vraag is deze: Hoe moet men zich voorstellen, dat in die kiemcellen het vermogen van de plant of het dier, om later het geheele karakter harer soort te ontplooien, verborgen is?

Deze vraag is door tal van onderzoekers vóór DARWIN meer of minder scherp gesteld, doch slechts weinigen beproefden het, daarop

een antwoord te geven. DARWIN echter was door zijne studiën over de afstammingsleer diep doordrongen van de behoefte aan een antwoord hierop, en het gelukte aan zijn genialen blik en zijne groote scherpzinnigheid eene oplossing te vinden, die weldra de algemeene aandacht trok.

Aan deze oplossing heeft DARWIN den naam gegeven van *Pangenesis:* de wording van het groote geheel der organische vormen. Doch niet als theorie legde hij zijn denkbeeld in zijne werken neer. Hij koos daarvoor den zeer bescheiden naam van provisorische hypothese. Deze provisorische hypothese der Pangenesis maakt het 27e hoofdstuk van zijn reeds aangehaald hoofdwerk uit en zag dus voor nu twintig jaren (in 1868) het licht. Tot nu toe telde zij weinig aanhangers, omdat de behoefte aan eene theorie op dit gebied tot voor korten tijd nog door zoo weinigen gevoeld werd. Thans, nu hierin verandering is gekomen, treedt zij wederom uit hare schijnbare vergetelheid op den voorgrond, en doet zij op nieuw hare aanspraken gelden.

Op de volgende bladzijden wensch ik aan mijne lezers een denkbeeld te geven van de grondgedachte der Pangenesis, en aan te toonen, op hoe uiterst eenvoudige wijze deze van de groote verschijnselen op het gebied der erfelijkheid rekenschap kan geven.

Het is daartoe echter noodig, eerst een korten blik te werpen op de wijze, waarop die Pangenesis door DARWIN werd voorgedragen, en op de ontvangst, die haar in hare eerste jaren te beurt viel.

Die ontvangst was meestal een ongunstige. Men deelde niet in de behoefte, die in DARWIN zoo levendig was. Vandaar dat men meer oog had voor de gebreken, die deze hypothese evenals elke andere aankleefden, dan voor hare werkelijke verdienste. En daarbij kwam dat DARWIN, met een al te groote bescheidenheid, juist het verdienstelijkste deel zijner stelling als eene heerschende meening beschouwde, en dus slechts weinig uitvoerig behandelde, terwijl hij de meer quaestieuze gedeelten als zijn eigen werk op den voorgrond plaatste, en in het breede alle argumenten besprak en woog, die daarvóór of daartegen konden pleiten. Uit vele zijner brieven blijkt, dat hij aan de Pangenesis eene zeer groote waarde hechtte, maar het zijn dan meestal de laatstbedoelde gedeelten, die hij daarbij op den voorgrond plaatst.

Maar de grondgedachte der Pangenesis was niet eene heerschende voorstelling, zij was werkelijk de vrucht van DARWIN's grooten geest.

Niemand kende haar, en zelfs de lezing van DARWIN's hoofdstuk bracht haar slechts bij zeer weinigen tot helder bewustzijn. De meeste lezers merkten haar ternauwernood op en meenden, als het hun gelukte de bedoelde quaestieuze gedeelten te weerleggen, de geheele theorie weerlegd te hebben. Want zij zagen over het hoofd, dat de Pangenesis uit twee afzonderlijke stellingen bestond, die van geheel verschillende beteekenis waren.

Deze twee stellingen zijn de volgende:

1° In iedere kiemcel is iedere erfelijke eigenschap van het geheele organisme door afzonderlijke stoffelijke deeltjes vertegenwoordigd. Deze vermenigvuldigen zich zóó, dat zij bij de celdeelingen in den regel op alle volgende cellen overgaan.

2° Bovendien zonderen al de cellen van het lichaam, zoowel tijdens haren groei, als in volwassen toestand, zulke deeltjes af; deze zoogenoemde *kiempjes* worden naar de kiemcellen vervoerd en kunnen aan deze die eigenschappen mededeelen, die haar soms mochten ontbreken.

Het is reeds op het eerste gezicht duidelijk, dat de eerste dezer beide stellingen van algemeene strekking is, en het beginsel voor eene theorie der erfelijkheid scherp aanwijst.

De tweede stelling is echter op verre na niet van die beteekenis. Zij werd door DARWIN alleen opgesteld als een hulp-hypothese tot verklaring van die verschijnselen, die hij meende, dat door de eerste stelling niet konden worden verklaard. Zij diende dus voor uitzonderingen. Wel is waar voor groote groepen van uitzonderingen, maar die toch tegenover het algemeene geval zeer op den achtergrond stonden.

Op meesterlijke wijze heeft DARWIN al die gevallen verzameld en bijeengevoegd, die zijne tweede stelling schenen te eischen. Zijne critici hadden een gemakkelijke taak, want zij vonden alle vereischte argumenten in zijn opstel met zorg bijeengegaard. Zij hebben dan ook weinig of niets aan zijne redeneeringen toegevoegd. Maar aan de andere zijde is ook het aantal der feiten, voor welke DARWIN zijne uitzondering aannam, in de twintig jaren na het verschijnen van zijn boek niet toegenomen, terwijl van de meeste gebleken is, dat de voorhandene opgaven niet dat vertrouwen verdienden, dat hun door DARWIN geschonken was.

Doch het is noodig, dat wij omtrent de tweede stelling, de zoogenoemde transport-hypothese, meer in bijzonderheden treden.

In de eerste plaats was zij niet van algemeene strekking. Bij de

hoogere dieren kan men zich het transport der onzichtbare kiempjes door de bloedsbaan gemakkelijk voorstellen, bij de lagere dieren, en vooral bij de planten zijn er aan die voorstelling groote bezwaren verbonden. DARWIN nam dan ook geenszins aan, dat dit transport overal zou voorkomen. In het plantenrijk achtte hij een vervoer van knop tot knop in de meeste gevallen niet voor mogelijk, en het feit, dat men door stekken en enten de knoppen of de daaruit ontstane looten zonder schade van het overige deel der plant afscheiden kan, was hem een bewijs, dat een transport van kiempjes in de planten van den eenen tak naar den anderen, voor het instand houden van het volledige karakter der soort, niet volstrekt noodig is. Hetzelfde geldt van de koralen, zoodat ook voor het dierenrijk DARWIN het transport geenszins als algemeen aannam.

De voornaamste groepen van uitzonderingen, die de tweede stelling schenen te eischen, waren in het plantenrijk de entbastaarden (d. z. bastaarden, die men meende, dat langs ongeslachtelijken weg, door enten, verkregen waren) en de zoogenoemde rechtstreeksche werking van het mannelijk element op het vrouwelijke. En op zoölogisch gebied de erfelijkheid der zoogenoemde verworven eigenschappen.

Wat de beide eerste groepen betreft, zoo zijn hier de verschijnselen geheel in onzekerheid gehuld. Vele zijn gebleken slechts op vergissingen te berusten, zoo b. v. de meening, dat men bastaarden kon maken door twee aardappelen van verschillend ras door te snijden, daarna de helften aaneen te binden, en ze dan te pooten. In andere gevallen is het niet mogelijk te beslissen, of de waargenomen feiten niet eenvoudig aan gewone variabiliteit zijn toe te schrijven. Zoo meende men b. v. dat men de zaden van een gele varieteit van maïs bont kon maken door de bloemen met stuifmeel eener roode soort te bevruchten en hield dit voor eene rechtstreeksche inwerking van het mannelijk element op de vrouwelijke deelen, die de kiem omgaven. Doch de maisplant is zóó variabel, dat het veel waarschijnlijker is, dat men in de opgegeven gevallen met toevallige variatiën te doen had. Te meer, omdat het opgegeven resultaat bij eene herhaling der proeven niet weder verkregen wordt. Ontwijfelbare feiten, die voor hunne verklaring de transport-hypothese eischen, zijn er in deze groepen, naar de eenstemmige meening van DARWIN's critici, niet.

Op zoölogisch gebied speelt de vraag naar de erfelijkheid van verworven eigenschappen een groote rol. Wat zij bedoelt, blijkt het eenvoudigst uit een voorbeeld. Wanneer iemand door veelvuldige oefening

en herhaald gebruik hetzij zijne hersenen tot hoogen graad van ontwikkeling brengt, hetzij bepaalde lichaamsdeelen in fijnheid van gevoel of kracht van spieren doet toenemen, zal dit dan ook aan zijne kinderen ten goede komen? Vroeger meende men algemeen, deze vraag in bevestigenden zin te moeten beantwoorden, en ook thans nog telt deze meening vele aanhangers. Is het feit waar, en moet het op stoffelijke wijze worden verklaard, zoo eischt het klaarblijkelijk daartoe het aannemen van de tweede stelling van DARWIN. Maar de gronden, om de groote groep van feiten, waarvan ik een enkel voorbeeld gaf, voor waar te houden, hebben aan de kritiek geen voldoenden weerstand kunnen bieden. Om bij ons voorbeeld te blijven. De neiging om bepaalde lichaamsdeelen krachtig te ontwikkelen kan eene aangeboren variatie, en als zoodanig erfelijk, zijn. En dit kan den schijn doen ontstaan alsof het gebruik dier deelen door den vader een invloed op de overeenkomstige organen van het kind kon hebben.

Onder de schrijvers, die deze groep van uitzonderingen aan eene kritiek onderworpen hebben, behoort vooral WEISMANN genoemd te worden. In een reeks van geschriften toonde hij aan, hoe de schijnbaar verworven eigenschappen meestal in werkelijkheid aangeboren zijn, of hoe tenminste het bewijs van het tegendeel steeds ontbreekt. In vele gevallen bleek ook de term »verworven", die zoo licht tot misverstand aanleiding geeft, de schuld te moeten dragen, daar eigenschappen, die niet aangeboren zijn, verworven kunnen zijn tijdens de eerste ontwikkeling van het individu, en dus haren invloed rechtstreeks èn op de lichaamsdeelen, èn op de kiemcellen konden doen gelden.

Doch de vraag naar de erfelijkheid van verworven eigenschappen is een zoo omvangrijke, dat ik mij tot het medegedeelde meen te moeten beperken, zal ik niet in al te groote uitweidingen vervallen. Daarbij komt, dat het onderwerp door WEISMANN zeer uitvoerig en grondig behandeld is, en voor de Pangenesis toch slechts als bijzaak moet worden beschouwd. Alleen wil ik er nog op wijzen, dat de onvruchtbare individuen, die bij sommige soorten voorkomen, b. v. de werkbijen en werkmieren, ons leeren, dat eigenschappen kunnen ontstaan en ontwikkeld worden, zonder dat de organen, die ze bezitten, ooit instaat zijn stoffelijke deeltjes naar de kiemcellen over te zenden. Voor de verklaring van het ontstaan van andere erfelijke eigenschappen kunnen wij dus, naar alle waarschijnlijkheid, dit transport even goed missen.

Ik heb thans breedvoerig de argumenten uitéengezet, die DARWIN tot het opstellen zijner tweede stelling leidden, met de bezwaren, die

hij zelf daartegen had, en die voor anderen zoo overwegend zijn, dat zij de tweede stelling als overbodig beschouwen. In de jaren, sedert het verschijnen van DARWIN's werk verloopen, is zeker het overwicht allengs naar de laatste zijde verschoven, vooral, omdat geen nieuwe feiten DARWIN's meening zijn komen steunen.

Laten wij dus die tweede stelling vallen! Is nu daarmede ook de eerste weerlegd? Klaarblijkelijk niet; integendeel, zij is geheel onaangetast gebleven. Deze omstandigheid is echter door de meeste schrijvers over het hoofd gezien. En dientengevolge hebben zij, zooals wij zagen, zich door hunne bezwaren tegen de tweede stelling laten verleiden, om aan de eerste hunne aandacht niet te schenken.

Gaan wij na, wat zij ons daarvoor in de plaats hebben gegeven. Daartoe doen wij het best, vooraf eene moeielijkheid te bespreken, waartoe de eerste stelling aanleiding geeft.

Volgens haar toch bevatten de kiemcellen evenveel soorten van onzichtbare eenheden, als de geheele soort erfelijke eigenschappen kan ontvouwen. Dus uiterst talrijke, ja men kan voor de hooger ontwikkelde planten en dieren gerust zeggen, ontelbare. Hoe komt het nu, dat bij de celdeelingen die eenheden zich telkens juist zóó groepeeren, dat elk der beide dochtercellen er van alle soorten ontvangt? Dit scheen vroeger geheel onbegrijpelijk. Thans weet men, dat bij de deeling der cellen tevens de celkernen gedeeld worden, en dat dit proces gepaard gaat met uiterst merkwaardige veranderingen, die klaarblijkelijk zulk eene gelijkmatige verdeeling ten doel hebben. Doch zoolang men dit laatste niet wist, was het natuurlijk, dat men het bestaan der kiemcellen uit tallooze verschillende en van elkander min of meer onafhankelijke deeltjes voor uiterst onwaarschijnlijk hield.

Veel eenvoudiger scheen het aan te nemen, dat de onzichtbare eenheden, waaruit die kiemcellen zijn opgebouwd, van geheel anderen aard waren, dan DARWIN zich voorstelde. En wel zoo, dat zij in hoofdzaak allen onderling gelijk waren, en ten minste elk, niet éene erfelijke eigenschap, maar het geheele soortskarakter vertegenwoordigden. Dan zouden bij de celdeeling eenige naar de eene, en andere naar de andere dochtercel overgaan; maar hoe dit ook mocht plaats vinden, steeds zou elke dochtercel het geheele soortskarakter erven.

De eerste, die deze meening uitsprak, was de beroemde engelsche philosoof HERBERT SPENCER. Hij werd tot haar niet door eene kritische beschouwing der Pangenesis geleid, maar slechts door overeenkomstige overwegingen, want hij deelde haar eenige jaren voor het verschijnen

van DARWIN'S werk mede. Merkwaardig is, dat DARWIN slechts vele jaren later met SPENCER'S hypothese in kennis schijnt gekomen te zijn.

SPENCER noemde zijne hypothetische eenheden *physiological units*. Later hebben verschillende tegenstanders der Pangenesis op deze zelfde gedachte voortgebouwd en getracht, daarop eene theorie der erfelijkheid te grondvesten.

Het is daarom thans van belang na te gaan, of het aannemen van eenheden in den zin van DARWIN, dan wel in dien van SPENCER ons tot de eenvoudigste verklaring der groote verschijnselen op dit gebied leidt.

Op het eerste gezicht schijnt een zeer groote moeielijkheid gelegen te zijn in het verbazend groote aantal dier onzichtbare eenheden, die men in één enkele kiemcel van een hoog ontwikkeld organisme, hetzij plant of dier, moet aannemen. Hoe nauwkeuriger wij eene enkele soort beschouwen, en hoe meer wij nagaan welke tallooze middelen van verdediging zij bezit, zoowel tegen hare levenlooze als tegen hare levende omgeving, en hoe zij door allerlei bijzondere inrichtingen in staat gesteld is, om onder de gegeven omstandigheden den strijd voor haar leven met goeden uitslag te voeren, des te meer zullen wij bemerken, dat het aantal der erfelijke eigenschappen, in één enkel organisme aanwezig, onze verwachting verre te boven gaat. Even groot als dit aantal, moet nu volgens DARWIN ook dat der in de kiemcellen aanwezige stoffelijke dragers dier eigenschappen zijn. In plaats van het probleem te vereenvoudigen, schijnt deze voorstelling het dus in hooge mate ingewikkelder te doen worden. Zeker zou hier het aannemen van SPENCER'S eenheden, ten minste schijnbaar, beter passen.

Doch beschouwen wij deze zelfde moeilijkheid van een ander standpunt, en beperken wij onzen blik niet tot één enkele soort, maar richten wij hem op alle soorten, die op den aardbodem leven en geleefd hebben. Neemt men aan, dat de levenseenheden elk het geheele karakter vertegenwoordigen van de soort, waartoe zij behooren, dan eischt deze voorstelling, dat het aantal onderling verschillende levenseenheden minstens even groot zij, als dat der soorten. Volgt men daarentegen DARWIN, dan komt men tot eene geheel andere conclusie. Want er zijn tal van erfelijke eigenschappen, die aan talrijke soorten gemeenschappelijk zijn, sommige, zooals b.v. het vermogen om bladgroen voort te brengen, zijn kenmerkend voor bijna het geheele plantenrijk. De levenseenheden, die de stoffelijke dragers van zulk

een vermogen zijn, zijn dus aan verschillende planten gemeenschappelijk. De kiemcellen van verwante soorten zullen in hoofdzaak uit dezelfde eenheden bestaan, en slechts enkele verschillende eenheden bezitten, die zij echter weer met andere soorten gemeen kunnen hebben. Zoo doen zich, voor de Pangenesis, de soorten voor als het resultaat van allerlei verschillende combinatiën van een aantal factoren. En iedereen weet, hoe met een betrekkelijk klein aantal factoren een uiterst groote reeks van combinatiën gemaakt kan worden.

Letten wij nu verder op hoe allerlei kenmerken in de meest verschillende natuurlijke familiën voorkomen. Dit zien wij b.v. aan slingerplanten en lianen, aan parasieten, aan de kleuren en den bouw der bloemen, aan de insectenetende planten, enz. enz. Ja, de laatste wijzen ons op eigenschappen, die in het plantenrijk en het dierenrijk op een zelfde chemisme berusten. Want onze *Drosera's* verteeren de gevangen insecten door eene afscheiding van een ferment en een zuur, evenals onze eigen maag het eiwithoudende voedsel pleegt te verteeren. Dezelfde factoren keeren dus in de meest verschillende combinatiën terug.

Zoo biedt ons de Pangenesis in werkelijkheid een zeer belangrijke vereenvoudiging van het groote probleem van de onderlinge verwantschap der soorten. En in plaats van een veel grooter aantal levenseenheden te eischen dan SPENCER's voorstelling, wijst zij ons den weg tot eene verklaring uit een veel kleiner aantal, eenvoudig door op de mogelijkheid dier verschillende verbindingen te wijzen. Schijnbaar ingewikkeld, is de Pangenesis dus toch in werkelijkheid de meest eenvoudige van de twee.

Dit verschilpunt leidt nog tot een geheel andere reeks van beschouwingen. GOETHE zegt:

Dich im Unendlichen zu finden,
Musst unterscheiden und dann verbinden.

Meer dan iets anders eischt de oneindige vormenrijkdom der levende wereld, dat wij dit voorschrift getrouw opvolgen. De beelden, die zij ons biedt, moeten wij zooveel mogelijk ontleden, en dan trachten ze uit de gevonden eenheden weer op te bouwen. Zoo krijgen wij eene analyse van het geheel, en daarmede een dieper inzicht. Zulk eene analyse biedt ons nu de Pangenesis, terwijl de voorstelling van levensheden als dragers van het geheele soortskenmerk ons die niet geeft.

En hoeveel helderder wordt ons begrip juist door deze analyse en dit verbinden. Systematische verwantschap bestaat dan in het bezit van

dezelfde soorten van levenseenheden, systematisch verschil in de aanwezigheid van verschillende soorten daarvan. Hoe grooter het aantal der laatste, des te geringer is de graad van verwantschap. Variatien berusten op veranderingen in de normale combinatie der levenseenheden; zij zijn meestal van dien aard, dat enkele meer op den voorgrond of meer op den achtergrond treden, in welk laatste geval de overeenkomstige eigenschap schijnbaar geheel kan verloren gaan. Monstrositeiten ontstaan, zegt DARWIN, als de levenseenheden zich op verkeerde plaatsen ontwikkelen, b. v. die, welke de eigenschappen van een loofblad vertegenwoordigen, op de plaats van een kelkblad.

Volgens de afstammingsleer hebben de soorten zich allengs uit lagere, minder samengestelde vormen ontwikkeld. Van tijd tot tijd moeten dus, bij de reeds bestaande erfelijke eigenschappen andere bijgekomen zijn. Dit is van uit het standpunt der Pangenesis zeer gemakkelijk te verklaren, doch zonder haar niet. Ook het feit, dat zoo talrijke eigenschappen door variatie kunnen toe- of afnemen of geheel verdwijnen, zonder daarbij de overige kenmerken in het minst te storen, is slechts dan te begrijpen, als men zich de dragers van die eigenschappen als van elkander min of meer onafhankelijke deeltjes voorstelt.

Op dezelfde wijze verklaart de Pangenesis ons, hoe het komt dat een individu, uit één enkele kiemcel opgegroeid, zoo geheel uiteenloopende eigenschappen in zijn verschillende organen ontplooien kan. In de kiemcel moeten de vermogens daartoe vereenigd geweest zijn. Maar om zich te uiten, splitsen zij zich. De eene tak wordt wortel, de andere stam; de eene draagt alleen bladeren, de andere bloemen. Bij eenhuizige planten staan de mannelijke en vrouwelijke bloemen niet zelden op verschillende takken, enz. Van deze splitsing geeft de Pangenesis eene zeer eenvoudige verklaring, daar het natuurlijk is, dat van alle levenseenheden, die in de kiemcel gemengd zijn, zich nu eens deze, dan weer gene bij voorkeur zullen ontwikkelen. Die, welke een numerisch overwicht erlangen, zullen dan den aard van het orgaan bepalen. Merkwaardig is, dat men op dit overwicht zoo dikwijls door voeding, door warmte, of door storingen in de ontwikkeling der plant kunstmatig een invloed kan uitoefenen, en daardoor nu eens deze, dan weer gene eigenschap de overhand kan doen krijgen.

Overal zien wij dus, dat de Pangenesis de grondslag is voor eene analyse der verschijnselen, terwijl zonder de hypothese van afzonderlijke levenseenheden voor de afzonderlijke erfelijke eigenschappen zulk eene ontleding niet mogelijk is.

Een ander belangrijk voordeel der Pangenesis is de eenvoudige verklaring, die zij ons geeft van de bevruchting. Zal de vereeniging van de erfelijke vermogens van twee individuen in het kind eenige beteekenis hebben, dan moeten de erfelijke eigenschappen van beide ouders natuurlijk, zij het ook slechts in geringen graad, verschillend zijn. Daaromtrent zijn voor- en tegenstanders der Pangenesis het volkomen eens. Doch hoe moet men zich dat verschil voorstellen? De Pangenesis antwoordt, dat de getalsverhouding der levenseenheden in de verschillende individuen eener soort, al naar gelang van de omstandigheden, waaronder zij opgroeiden, verschillend kan zijn. Sommige eigenschappen zullen te sterk, andere te weinig ontwikkeld zijn. Door de bevruchting worden deze verschillen in zekere mate vereffend, en iedereen weet, dat een voortdurende kruising van talrijke individuen er krachtig toe bijdraagt, om eene soort standvastig te houden. Hetzelfde geldt van nieuw gewonnen variëteiten, voor wier zuiverheid niets gevaarlijker is, dan een overwegende invloed, dien enkele afwijkende individuen op het ras zouden kunnen uitoefenen. Doch door herhaalde kruisingen wordt deze invloed allengs verzwakt. De Pangenesis verklaart ons dus op eenvoudige wijze, waarom in het algemeen en afgezien van de variabiliteit, zaailingen in hunne eigenschappen het gemiddelde houden tusschen de individuen, uit welker onderlinge samenwerking zij ontstonden.

Zoo eenvoudig is de verklaring op verre na niet, als men levenseenheden aanneemt, die elk het geheele karakter der soort vertegenwoordigen. Men moet zich dan voorstellen, dat deze in verschillende individuen niet volkomen gelijk zijn. Bij de bevruchting worden zij dan gemengd. Het kind bevat dan minstens twee soorten van eenheden, het kleinkind minstens vier. Elk individu zal dus eenheden bevatten, die van zijne talrijke voorouders afkomstig zijn, en in plaats van gelijkvormigheid der levenseenheden in de kiemcellen komen wij dus van lieverlede tot het aannemen van eene groote veelvormigheid. Dit bezwaar is door de voornaamste voorstanders van dit beginsel gevoeld. Gaan wij na, hoe zij trachten daaraan te gemoet te komen.

Spencer wees er op, dat bastaarden gewoonlijk na eenige generatiën weer tot de ouderlijke typen terugkeeren, en hij leidde hieruit af, dat de gedwongen vereeniging van ongelijksoortige eenheden in hen onnatuurlijk is, dus dat ongelijksoortige eenheden elkander afstooten. Zoo zoude ook bij de normale bevruchting eene afstooting plaats vinden, die het aantal ongelijksoortige factoren steeds tot een gering en onschadelijk bedrag beperkte.

WEISMANN neemt aan, dat er in die gedeelten der kiemcellen, waarin de stoffelijke dragers der erfelijke eigenschappen gelegen zijn, slechts voor een beperkt aantal plaats is. Daar nu het aantal bij elke bevruchting verdubbeld wordt, moet er een middel zijn, waardoor, vóór elke bevruchting, dit aantal weer tot op de helft teruggebracht wordt. Er wordt dan daardoor als het ware plaats gemaakt voor de nieuw op te nemen levenseenheden. WEISMANN vermoedt in de afsnoering der poollichaampjes door de dierlijke ei-cellen korten tijd voor de bevruchting het middel, waardoor deze vermindering der levenseenheden tot stand komt. Doch of dit de ware beteekenis van die raadselachtige cellen is, is nog op verre na niet beslist.

NÄGELI, die eveneens een vaste vereeniging van alle eigenschappen in de stoffelijke dragers der erfelijkheid, zijn *idioplasma*, aanneemt, laat zich over den aard van het proces der bevruchting niet uit.

Wij zien dus, dat de Pangenesis zonder eenige bijkomende hypothese eene bevredigende verklaring der bevruchting kan geven, terwijl dit langs andere wegen slechts door het opstellen van meer of min onwaarschijnlijke hulp-hypothesen mogelijk is.

Hoe geniaal de grondgedachte der Pangenesis was, blijkt het duidelijkst, wanneer wij nagaan in hoeverre zij, zonder bijkomende hypothesen, kan toegepast worden op de talrijke en uiterst belangrijke feiten, die op het gebied van de anatomie der cellen sedert hare opstelling ontdekt zijn geworden.

Op dit gebied toch heeft in de laatste twintig jaren een geweldige vooruitgang, een algeheele verandering in onze kennis en waardeering der verschijnselen plaats gevonden. Plant- en dierkundigen hebben elkander de hand gereikt en een wetenschap opgericht, die voor onze voorstellingen omtrent de hoogste vraagstukken van het leven als grondslag zal kunnen dienen. De inwendige bouw der cellen, hare veranderingen tijdens de deeling en vermenigvuldiging, en de beteekenis harer afzonderlijke organen bij de bevruchting zijn in hoofdtrekken ontsluierd, en deze hoofdtrekken zijn gebleken overal in het plantenrijk en het dierenrijk dezelfde te zijn. In vele opzichten vindt men, zelfs tot in schijnbaar fijne bijzonderheden, eene zeer groote mate van overeenkomst bij alle, niet al te laag ontwikkelde, levende wezens.

Al deze uitkomsten waren aan DARWIN onbekend, toen hij zijne

Pangenesis het licht deed zien. Toch sluit deze zich aan haar op zeer eenvoudige wijze aan, en doet in verbinding met haar ons inzicht in het wezen der erfelijkheid nog dieper doordringen. Voorwaar een groot bewijs voor hare deugdelijkheid!

De bedoelde onderzoekingen hebben zich hoofdzakelijk met de celkernen bezig gehouden. Omtrent haar beteekenis had men vroeger volstrekt geen bepaalde voorstelling, doch slechts de vage overtuiging, dat zij een zeer belangrijk deel der cellen uitmaken. Dit drukte men door den naam van kern uit. Die overtuiging is thans gebleken juist te zijn. Want alles wijst er op, dat de kernen de eigenlijke dragers der erfelijkheid zijn, en dat het haar bijzondere rol is te zorgen, dat de erfelijke vermogens, ongeschonden en onverminderd, bij elke celdeeling van cel tot cel overgaan.

Drie groepen van feiten zijn er, die meer dan andere deze gevolgtrekking staven. Ten eerste het algemeene voorkomen van celkernen in alle levende cellen van alle planten en dieren, met uitzondering alleen van de laagst georganiseerde wezens. Verreweg de meeste cellen bezitten slechts één kern. Doch al die cellen, die door bijzondere grootte van tijd tot tijd in omstandigheden komen, waaronder zij een grooter of kleiner deel haars lichaams in den strijd voor het leven verliezen kunnen, plegen talrijke kernen te bezitten. Deze zijn zoodanig verspreid, dat elk afgebroken stuk dezer cellen, zoo het groot genoeg is om te kunnen blijven leven en de ontvangen wonden te kunnen herstellen, steeds één of meer kernen bevat. Want zonder de voorraadschuur hunner erfelijke eigenschappen zou het leven voor zulke stukken van cellen toch op den duur tot niets kunnen leiden.

De tweede groep zijn de merkwaardige verschijnselen, die de deeling der kernen begeleiden. In elke kern is een lange, fijne, sterk gewondene en niet zelden van zijtakjes voorziene draad. Deze draad wordt vóór elke deeling korter en dikker, waarbij zij hare takjes intrekt. Dan wordt zij over haar geheele lengte overlangs gespleten, en van deze twee helften krijgt elke der beide jonge kernen er eene. Elke helft gaat zich nu verlengen, wordt dunner en maakt talrijke windingen en zijtakjes, om bij eene volgende kerndeeling weer dezelfde veranderingen te ondergaan.

Dit geheele, zoo uiterst ingewikkelde proces wijst er ten duidelijkste op, dat een gelijkmatige verdeeling van de bestanddeelen van de moederkern over de beide dochterkernen voor dieren en planten van de allerhoogste beteekenis is. Die bestanddeelen zijn naar alle waarschijnlijkheid

de stoffelijke dragers van de erfelijke eigenschappen, en de overlangsche splijting van den kerndraad mogen wij dus beschouwen als een middel, waardoor bereikt wordt, dat elke der beide nieuwe kernen dragers van alle erfelijke vermogens uit de moederkern ontvangt.

Belangrijker nog is hetgeen men omtrent de rol der celkernen bij de bevruchting ontdekt heeft. Sints langen tijd wist men, dat bij de bevruchting zoowel van dieren als van cryptogame planten eene inéénsmelting plaats vindt van de mannelijke en de vrouwelijke bevruchtingscellen. In de laatste is in den regel een in het midden gelegen, vrij groote celkern duidelijk zichtbaar. In de eerste, de zoogenaamde spermatozoën, kon men de kern niet rechtstreeks onderscheiden, daar zij zoo groot is, dat zij bijna het geheele lichaam der cel uitmaakt. De zooeven bedoelde belangrijke ontdekking is nu deze, dat de spermatozoën niet eenvoudig met de eicel inéénsmelten, maar dat zij, door het protoplasma dezer cel heen haar beweging voortzetten, tot zij hare kern bereikt hebben. Daarbij verliezen zij in den regel hare trilharen, zoodat hoofdzakelijk slechts de kern van het spermatozoön de kern der eicel bereikt. Deze beide kernen zijn het nu, die zich vereenigen, en op haar vereeniging berust ten slotte de bevruchting.

De zichtbaar bloeiende planten, wier mannelijke bevruchtingscellen de stuifmeelkorrels zijn, schenen langen tijd ten opzichte van dit proces zich anders te gedragen dan de Cryptogamen. Doch thans weet men, dat het verschil slechts de bijzaken, en niet de hoofdzaak betreft. Want ook hier is het de kern van de stuifmeelkorrel, die, nadat de top van de stuifmeelbuis de eicel bereikt heeft, in deze indringt, en zich met hare kern vereenigt. Overal bestaat dus de bevruchting in de ineensmelting van twee celkernen; uit deze inéénsmelting ontstaat de eerste celkern voor het nieuwe individu.

De bastaarden leeren ons, dat de kinderen over het algemeen hunne eigenschappen in gelijke mate van den vader en van de moeder erven. Wanneer de bevruchte kiemcel uit het lichaam van den vader dus niets anders ontvangen heeft dan de celkern van spermatozoë of stuifmeelkorrel, zoo moeten wij besluiten, dat die kern de stoffelijke dragers van alle erfelijke eigenschappen in zich bevatte. Want eigenschappen, waartoe de aanleg of het vermogen om ze te ontwikkelen niet in die kern verborgen was, kan het kind natuurlijk onmogelijk van den vader erven.

Brengen wij nu deze conclusie in verband met het algemeene

voorkomen der celkernen en met de merkwaardige inrichtingen voor eene gelijkmatige verdeeling harer stoffelijke bestanddeelen bij elke celdeeling, dan dringt zich bij ons de overtuiging op den voorgrond, dat de beteekenis der celkernen in alle cellen in hoofdzaak dezelfde moet zijn als bij de bevruchting. Overal moeten zij de dragers der erfelijkheid, de zetel der erfelijke vermogens zijn. Celdeeling en bevruchting zijn slechts twee bijzondere wijzen van overdracht van erfelijke eigenschappen; van daar, dat bij beiden de kernen een zoo belangrijke rol spelen.

De kernen kunnen wij dus de eigenlijke organen der erfelijkheid noemen. Dit is een uitkomst van het onderzoek, waarmede elke theorie der erfelijkheid rekening moet houden. De latere schrijvers hebben dan ook in den regel dit resultaat als grondslag voor hunne beschouwingen gekozen. Darwin kon dit natuurlijk niet, daar deze feiten na het verschijnen van zijn werk ontdekt zijn geworden.

Doch de grondgedachte der Pangenesis sluit zich aan deze voorstelling omtrent de beteekenis der celkernen op zeer eenvoudige wijze aan. Deze toch eischt alleen, dat alle erfelijke vermogens in de celkernen vertegenwoordigd zijn; geen mag daarin ontbreken. Voor de Pangenesis is nu elke erfelijke eigenschap aan bepaalde stoffelijke deeltjes gebonden, elke kiemcel bevat daarvan even zoovele soorten, als het geheele organisme eigenschappen heeft. Doch van elke soort van levenseenheden zijn er in iedere cel natuurlijk talrijke; anders zouden er niet van de eene meer, van de andere minder kunnen zijn, en zou dus het op den voorgrond treden nu eens van deze, dan weer van gene eigenschap niet te verklaren zijn. Er is dus volstrekt geen bezwaar om, in verband met de Pangenesis, uit de boven medegedeelde feiten af te leiden, dat in de celkernen de stoffelijke dragers van alle erfelijke eigenschappen vertegenwoordigd moeten zijn.

In dit opzicht sluit zich de Pangenesis dus even goed aan de feiten aan als alle andere theorieën.

Wij komen thans tot ons laatste punt. Dit betreft de betrekking tusschen de celkernen, als dragers der erfelijke vermogens, en het protoplasma, als de zetel van al die processen, waardoor de erfelijke eigenschappen der organismen zich uiten. Want de zichtbare verrichtingen der celkernen zijn, behalve bij de bevruchting, beperkt tot hare vermenigvuldiging door deeling en tot meer of min aanzienlijke, meestal daarmede samenhangende verplaatsingen in de cellen. De productie van allerlei scheikundige stoffen, zoowel van die, welke

als voedsel of tot den opbouw der organen dienen, als van diegene, die tot verdediging of bescherming tegen dieren in de cellen worden afgezet, vindt buiten de kernen, in het eigenlijke protoplasma plaats. De ontwikkeling van de krachten, die voor den groei noodig zijn en door wier fijn geregeld ineengrijpen de vormen van cellen en organen tot stand komen, geschiedt buiten de kernen.

Toch gebeuren al deze verrichtingen steeds zoo, als de erfelijke eigenschappen van het organisme dit voorschrijven. Wij zouden dus bijna kunnen zeggen: de voorschriften liggen in de kernen, de uitvoering gebeurt in het protoplasma. En deze formuleering leidt dan van zelf tot de vraag: Hoe ontvangt het protoplasma de voor de uitvoering toch onmisbare voorschriften uit zijn kern?

Het antwoord op deze vraag luidt verschillend, al naar gelang van de soort van hypothetische levenseenheden, welke men aanneemt. Stelt men zich deze eenheden voor, als elk de dragers van het geheele soortskarakter te zijn, dan moet men ze tot de kernen beperkt achten, gelijk WEISMANN zeer duidelijk uiteénzet. Want in iedere cel vindt slechts een klein deel van die verrichtingen plaats, die te zamen het geheele type der soort uitmaken. Men moet dan aannemen, dat door de kernen een invloed op het omliggende protoplasma wordt uitgeoefend, welke dit dwingt op bepaalde wijzen werkzaam te zijn. Deze invloed zou dan eene dynamische zijn, een niet nader verklaarbare werking, het best te vergelijken met die van den magneet op het ijzer of van twee electrische stroomen op elkander.

Deze voorstelling leidt echter spoedig tot een dualisme. Want bij de celdeeling vermenigvuldigen zich niet alleen de kernen, maar ook alle overige levende organen der protoplasten. Men moet dus aannemen, dat zoowel de kernen, als ook het protoplasma uit levenseenheden bestaan, die zich voeden en groeien en zich vermenigvuldigen kunnen, terwijl alleen de eerste als dragers der erfelijke vermogens beschouwd worden, en de tweede slechts als de uitvoerders der verrichtingen onder den invloed der eersten. De eerste soort vat WEISMANN te zamen onder den naam van »kiemplasma", de tweede als »lichaamsplasma" (somatisch plasma). Doch het aannemen van deze twee soorten van principieel verschillende levenseenheden leidt klaarblijkelijk niet tot vereenvoudiging van het probleem.

Daarbij komt, dat deze beide soorten van plasma steeds in eene uiterst merkwaardige betrekking tot elkander moeten staan. Want de levenseenheden in de kernen kunnen natuurlijk niet het vermogen be-

zitten om de deeltjes van een gelijkvormige grondstof nu eens deze, dan weer gene verrichting te laten uitvoeren. Integendeel, voor elke verrichting moet natuurlijk eene bijzondere inrichting reeds voorhanden zijn. Zoo komt men dus tot een nog grooter dualisme. Want nu moeten de erfelijke vermogens niet alleen in de kernen, maar ook daarbuiten, in het lichaamsplasma voorhanden zijn. Hoe zij daar komen, is op den grondslag der genoemde hypothese moeilijk te verklaren, zoo niet geheel onverklaarbaar.

Doch ik wensch deze moeilijkheden niet verder uit te werken. Want zij vallen alle van zelf weg, wanneer men, naar de voorstelling der Pangenesis, afzonderlijke stoffelijke deeltjes als dragers der afzonderlijke erfelijke eigenschappen aanneemt. Dan toch behoeft men niet tweeërlei soort van levenseenheden aan te nemen, even min als een dynamischen invloed van de eene soort op de andere. Integendeel, het protoplasma bestaat dan uit dezelfde levenseenheden als de kernen, alleen met dit verschil, dat in de kernen de dragers van alle erfelijke eigenschappen vertegenwoordigd zijn, terwijl in het protoplasma van elke cel hoofdzakelijk slechts die eenheden behoeven te worden aangenomen, die de dragers van de eigenschappen zijn, welke in die cel tot uiting komen. Wij zien dan hierin eene zeer doelmatige verdeeling: de kern dient als bewaarplaats voor de dragers van alle eigenschappen, die de cel hetzij zelf, hetzij in hare nakomelingen, later kan noodig hebben, terwijl in het protoplasma telkens slechts diegene komen, welke dan juist moeten worden gebruikt.

Het zij mij vergund deze gevolgtrekkingen uit de Pangenesis nog op een eenigszins andere wijze voor te stellen. Darwin, die de beteekenis der celkernen voor de erfelijkheid nog niet kende, nam aan, dat de geheele cel uit tallooze levenseenheden bestond, die elk eene erfelijke eigenschap vertegenwoordigden. Onze tegenwoordige kennis van de rol der celkernen eischt in deze voorstelling geene verandering, zij eischt alleen, dat van elk der tallooze onderling verschillende soorten van levenseenheden, in eene cel aanwezig, er eenige zulke eenheden in de kern liggen. Hier vermenigvuldigen zich deze, deels ten behoeve van de latere cel- en kern-deelingen, deels echter ook ten behoeve van het omliggend protoplasma. Want dit ontleent aan de kern, evenals aan een bewaarplaats, telkens al die soorten van eenheden, die het voor zijne verrichtingen noodig heeft. Er moet dus een stoffelijke overgang uit de kernen naar hare omgeving plaats vinden, eene overgang, die misschien voortdurend mogelijk is, mis-

schien ook hoofdzakelijk telkens na elke bevruchting en na elke celdeeling geschiedt.

Deeltjes, die eenmaal uit de kernen uitgetreden zijn, zullen zich in het protoplasma moeten begeven naar die organen, waarin zij hunne functie moeten verrichten. Uit dit oogpunt is het een merkwaardig feit, dat sommige organen der cellen zich in hunne jeugd bij voorkeur in de nabijheid van de kern ophouden, terwijl in andere gevallen weer de kern zich naar die plaatsen begeeft, waar belangrijke verrichtingen worden waargenomen. Eenmaal uit de kernen getreden, zullen de deeltjes zich, voordat zij een overwegenden invloed kunnen uitoefenen, natuurlijk door herhaalde deelingen sterk moeten vermenigvuldigen, Zoodoende zullen zij een niet onbelangrijke bijdrage tot den stoffelijken bouw van het protoplasma leveren. Op deze wijze zullen alle levenseenheden, waaruit op een gegeven oogenblik eene cel bestaat, hetzij zelve uit de kern afkomstig moeten zijn, hetzij afstammen van andere, voor korteren of langeren tijd uit de kern getreden deeltjes. Men zou dus het geheele zoo samengestelde protoplasma ook kunnen beschouwen als de plaats, waar de levenseenheden der kernen zich zoodanig kunnen vermenigvuldigen, dat zij de in haar rustende vermogens ontvouwen kunnen.

Men ziet, dat het dualisme, waartoe de voorstelling van SPENCER en WEISMANN leidt, voor de Pangenesis niet bestaat. Het zijn hier dezelfde deeltjes, die in de kernen de erfelijke vermogens van geslacht op geslacht overdragen, en in het protoplasma krachtens deze vermogens bepaalde functiën verrichten. Zoowel in de kernen als daarbuiten vermenigvuldigen zij zich, en nemen zij ten behoeve daarvan voedsel op. Eenmaal uit de kernen uitgetreden, kunnen zij, zoover wij thans oordeelen kunnen, daarin niet weder terugkeeren.

DARWIN's Pangenesis laat zich nog met tal van andere groote groepen van feiten in verbinding brengen, en leidt dan bijna altijd, zonder moeite, tot vereenvoudiging van onze opvatting der verschijnselen en van de vraagstukken, die zij ons voor verder onderzoek stellen. Overal is hare strekking, de zoo zeer samengestelde processen van het leven te ontleden, en naar de factoren te zoeken, waaruit zij aaneengevoegd zijn. En zonder twijfel is zulk eene ontleding de eenige weg, waarlangs het ons eenmaal gelukken kan tot een volledig begrip van de groote wetten der levende natuur door te dringen.

De vraag of hare grondgedachte, het bestaan van stoffelijke deeltjes, die elk eene afzonderlijke erfelijke eigenschap vertegenwoordigen,

waarheid bevat of niet, moge aan velen toeschijnen wellicht nooit voor eene proefondervindelijke beantwoording rijp te zullen worden. Maar de wetenschappelijke waarde der Pangenesis ligt in hare beteekenis als hypothese, dat is als hulpmiddel voor het onderzoek. Van haar toch verwachten wij, dat zij ons meer en meer den weg zal wijzen, om op het gebied der erfelijkheid tot de ontdekking van belangrijke feiten te geraken, evenals hare voorgangster, de afstammingsleer, dit reeds in zoo uitgebreide mate doet op het gebied van de leer der natuurlijke verwantschappen.

DE OPENING VAN HET „INSTITUT PASTEUR".

PASTEUR, een van Frankrijks edelste zonen, die zich reeds door zijne werken op het gebied der natuurwetenschappen een gedenkteeken heeft opgericht hechter dan van hout en steen, wiens naam ten gevolge van de vele zegenrijke toepassingen der door hem gedane ontdekkingen de harten van velen, voor wie de jaarboeken der natuurwetenschappen gesloten boeken blijven, met dankbaarheid en vereering vervult, PASTEUR heeft den 14den November van een lievelingswensch de vervulling mogen aanschouwen, die voor de lijdende menschheid eene reden tot nieuwe vreugde moge zijn en die, hoewel tegen den uitdrukkelijken wensch van den stichter in, diens naam ook in volgende eeuwen bij het volk zal doen leven. Op den genoemden datum toch werd het *Institut Pasteur* plechtig geopend.

De gebouwen zijn opgericht in een stil gedeelte van Parijs tusschen de *rue Dutot* en de *rue des Fourneaux*. Aan de eerste straat, daarvan door een ijzeren hek gescheiden, staat het hoofdgebouw; aan de tweede straat is een ruime tuin, waarin kleine, schilderachtige bijgebouwen tusschen heesters ingesloten verspreid zijn, terwijl men achter in den tuin den voorgevel ziet van een tweede groot gebouw, dat door een ruimen gang met het eerste verbonden is. Het geheel beslaat eene uitgebreidheid van 11 030 M^2. Onder eene algemeene belangstelling van klein en groot werd de stichting geopend, waarvoor eene som van twee-en-een half millioen *francs* door openbare inschrijving bijeengebracht was. Alle huizen in de buurt vlagden; wetenschappelijke vereenigingen hadden haar vertegenwoordigers gezonden en de president der republiek was met de ministers FLOQUET, LOCKROY, VIETTE, LEGRAND en PEYTRAL bij de plechtigheid tegenwoordig. BERTRAND sprak namens de *Académie des sciences;* dr. GRANCHER, sints lang een der trouwste medewerkers van PASTEUR, gaf daarop nieuwe mededeelingen aangaande de behandeling der hondsdolheid; de heer CHRISTOPHLE, bestuurder van het *Crédit foncier*, bracht verslag uit omtrent de wijze, waarop aanzienlijken binnen en buiten Frankrijk

belangrijke sommen hadden gestort en waarop werklieden hun spaarpenningen hadden afgestaan voor het grootsche doel, en eindelijk sprak de zoon van PASTEUR, secretaris bij het fransche gezantschap aan het italiaansche hof, de rede van zijn vader uit, daar deze te zeer ontroerd was om zelf het woord te kunnen voeren. In de bibliotheekzaal, waar de hooge vergadering samen kwam, prijken onder de borstbeelden van de voornaamste vier gevers en geefsters die van den keizer van Rusland en die van de onlangs overleden madame BOUCICAUT, de voormalige eigenares van de *Magasins du Louvre*.

»Maar is het noodig,'' vraagt men misschien, »dat tegen het gevaar der hondsdolheid maatregelen op zoo groote schaal worden genomen?'' Later zal blijken, dat de bestrijding van deze noodlottige ziekte slechts een deel is van de zaken, die men zich voorstelt in het *Institut Pasteur* te behartigen, maar zelfs wanneer dit niet het geval ware, zelf dan komt hondsdolheid in Frankrijk menigvuldig genoeg voor om het zoeken van een geneesmiddel tot een dringende zaak te maken. Wettelijke bepalingen, waardoor de gevallen zeldzaam worden, zooals zij hier te lande zijn, bestaan in Frankrijk niet; dr. GRANCHER zelf wijst op Duitschland, waar ten gevolge van bepalingen door het geneeskundig staatstoezicht hondsdolheid betrekkelijk weinig voorkomt, en hij zou gaarne de hulp van dergelijke bepalingen inroepen; veel moeite en arbeid zouden dan door den staf van het nieuwe instituut aan andere onderwerpen kunnen worden toegewijd. Vooralsnog is de toestand in Frankrijk, in Rusland en Italië en in nog vele andere landen in en buiten Europa slecht. Den 13den November ll. bracht de koningin van Portugal met den hertog van Oporto een bezoek aan de inrichting in de *rue Vauquelin*, die voorloopig nog in gebruik blijft; op niet minder dan *honderd vijftig* zieken werd in dien voormiddag door dr. ROUX de inenting toegepast.

Zooals dikwijls gebeurde, gaf dr. GRANCHER ook op 14 November een overzicht van het aantal gevallen, die nog altijd in drie groepen *A*, *B* en *C* worden verdeeld, naarmate het volstrekt bewezen is, dat de beet door een dollen hond toegebracht is, naarmate men dit aanneemt op eene verklaring van een veearts en naarmate men den hond slechts voor dol houdt. Daar de eischen voor toelating hoe langer hoe strenger werden gesteld, was het onderscheid tusschen de drieërlei gevallen hoe langer hoe minder groot geworden. De sterfte in de groepen *A* en *C* b.v. is dan tegenwoordig ook ongeveer gelijk.

In 1886 werden te Parijs behandeld 2682, in 1887 1778 en in

de eerste helft van 1888 914 personen. De sterfte bedroeg in 1886: 1,34 pct., in 1887: 1,12 pct. en in 1888: 0,77 pct.; deze getallen worden echter, wanneer de gevallen van de lijst worden afgevoerd, waarbij de dood zich vertoonde binnen veertien dagen, nadat de eerste inenting was toegepast: 0,93 pct., 0,67 pct. en 0,55 pct.; bij deze laatste mocht men toch aannemen, dat de door den beet teweeggebrachte vergiftiging te lang op het gestel had kunnen werken, voordat het middel ter genezing of liever tot voorkoming was beproefd. Welsprekende cijfers, wanneer men ze vergelijkt met het vroeger gemiddelde sterftecijfer bij door dolle honden gebetenen; de sterfte bedroeg vroeger namelijk volgens officieele verslagen in Frankrijk niet minder dan 15,90.

Dat de gemiddelde sterfte na 1886 afnam, schrijft dr. GRANCHER aan verbeteringen in de inenting toe, voornamelijk aan de inenting met veel krachtiger *virus* dan vroeger. De statistieken in andere inrichtingen (zij zijn langzamerhand opgericht te St. Petersburg, Odessa, Moskou, Warschau, Samara en Charkow, te Milaan, te Palermo en te Napels, te Havanna en te Rio de Janeiro) bevestigen de hooge waarde van de zooeven medegedeelde cijfers; te Odessa bedroeg b.v. de gemiddelde sterfte bij 136 personen 5,80 pct., zoolang een meer verdund virus werd gebruikt, en werd het cijfer bij 997 personen 0.80 pct., nadat men hier op het voorbeeld van Parijs tot de toepassing van een krachtiger *virus* was overgegaan. Merkwaardig is nog hetgeen van dr. BUJWID wordt vermeld, die te Warschau aan het hoofd der inrichting staat; hij kwam te Parijs als twijfelaar, bijna als tegenstander de inenting bestudeeren en houdt nu in Polen het vaandel met eere omhoog. [1]

---

[1] In de zitting van de *Académie des Sciences* van 19 Nov. gaf dr. BUJWID de volgende cijfers omtrent den uitslag van de door hem verrichtte inentingen. Tusschen 29 Juni 1886 en 1 Januari 1887 werden 104 personen ingeënt volgens de zoogenaamde eenvoudige methode; van deze 104 stierf er één, die zich eerst aan de proef onderworpen had, toen de beet negen dagen geleden had plaats gehad. Nog twijfelend paste BUJWID daarop tot Augustus 1887 de inenting met een veel zwakker *virus* toe, zooals FRISCH in Weenen aanbeveelt; op 193 gevallen waren in dit tijdsverloop 8 sterfgevallen; vijf aan het gezicht toegebrachte wonden hadden allen den dood ten gevolge. Daarop ging BUJWID ongeveer te werk als PASTEUR bij zijne krachtigere methode; tot November 1888 entte hij op deze wijze 370 personen in, waaronder 30 met wonden aan het hoofd of in het gezicht; geen enkele stierf. In deze vijftien maanden stierven te of bij Warschau 8 menschen, die door dolle honden waren gebeten, maar zich niet aan de inenting onderworpen hadden.

Niet minder duidelijk getuigt de statistiek uit Rio de Janeiro, die den 26sten November door don PEDRO werd medegedeeld. Het *institut-Pasteur* werd daar 9 Februari ll. geopend. Tot 2 October werd de inenting toegepast op 69 personen; één stierf, nadat hij de behandeling

Trouwens het zijn niet alleen dit onderzoek van PASTEUR en de daarvan gemaakte toepassingen, waaraan het nieuwe gebouw zal worden toegewijd. »Men ontmoet u op alle wegen der natuurwetenschap'' voegde J. BERTRAND zijn beroemd medelid van de *Académie des sciences* en van de *Académie française* toe. Velerlei zijn zijne verdiensten, maar van den tijd af toen PASTEUR op scheikundig gebied ontdekkingen deed, die nog van zeer groot belang worden geacht, tot op den dag van heden toe staan zijne onderzoekingen met het leven der oneindig kleinen, de mikroben, in verband. Beroemd is zijn aandeel in den strijd omtrent het al of niet voorkomen der geboorte van levende organismen uit de levenlooze stof, omtrent de *generatio aequivoca*; beslissend spraken zijne proeven ten nadeele daarvan. Van groot voordeel voor zijn land was zijn onderzoek naar de oorzaken van het verval der zijderupsteelt; de ontdekking dier oorzaken, ziekten der zijdewormen door lagere organismen teweeggebracht, wees den weg aan, die ter herstel moest worden ingeslagen. Algemeen worden de verdiensten gewaardeerd van zijne studiën over de omstandigheden, waarvan de bierbrouwer afhankelijk is bij zijn beroep en die voor de vorming van goeden wijn uit het druivensap van beslissenden invloed kunnen zijn. En dat hij, zich in de laatste jaren wijdende aan het onderzoek van tal van besmettelijke ziekten, bij eene nieuwe geneeswijze van miltvuur, van varkensziekte, van watervrees zijn arbeid telkens door nieuwe lauweren bekroond mocht zien, welk beschaafd man is daarvan heden ten dage onkundig? Is het antiseptisch wondverband van LISTER, hetwelk de verspreiding van besmettelijke ziekten in ziekenhuizen zóózeer heeft beperkt, niet een der vele zegenrijke vruchten van het onderzoek naar het leven der mikroben, een der vruchten, die balsem gegoten heeft in de wonden, waaraan de geheele menschheid lijdt? En om nog ééne zaak te noemen, die uitzicht op hoop geeft ook tegenover de akeligheden der asiatische cholera, is de russische doctor GAMALEÏA, die den strijd tegen die ziekte op kalme wijze en met vertrouwen aanvaardt, die gereed staat zijn lichaam tot eene proef te geven, waarvan het leven van duizenden kan afhangen, niet één der vele volgelingen van den grooten franschen meester? Waarlijk wanneer den mensch in het algemeen bescheidenheid past, PASTEUR is op eene

slechts gedeeltelijk had kunnen ondergaan, terwijl drie kinderen, die ongeveer 15 April door denzelfden dollen hond waren gebeten maar de behandeling geheel hadden kunnen ondergaan, op 2 October nog volkomen gezond waren. In Rio de Janeiro worden alleen aangenomen, waarvan men zeker weet, dat de beet door een dollen hond is teweeggebracht.

harde proef gesteld om die eigenschap te verliezen en toch wordt juist hij door velen, die hem van nabij kennen, juist om haar geroemd. »Reeds veertig jaren, mijn waarde PASTEUR" zoo sprak nog BERTRAND op 14 November l.l., »hebt gij den roem tot u laten komen »zonder ooit eenige moeite te doen om hem te zoeken; slechts één »weg hebt gij gekend, namelijk dien der waarheid."

De inrichting van het *Institut-Pasteur* beantwoordt aan deze breede opvatting van den arbeid van den stichter. In het hoofdgebouw aan de *rue Dutot* heeft deze zijne bijzondere vertrekken en zijn laboratorium en is ook de bibliotheek, te gelijk voor vergaderzaal van het bestuur bestemd. Rechts van den ingang is in het tweede hoofdgebouw de zaal voor de behandeling der door dolle honden gebetenen; links van den ingang vindt men de laboratoriën, waarin de proeven worden gedaan, die op deze ziekte betrekking hebben, de zalen, waarin hieromtrent theoretisch onderwijs gegeven wordt, eene snijkamer, een aquarium, vertrekken om te photographeeren enz. Aan deze afdeeling zijn verscheidene doctoren verbonden, terwijl zij in haar geheel onder de leiding van dr. GRANCHER zal staan.

Op de eerste verdieping bevinden zich de inrichtingen, die noodig zijn voor het aan dr. ROUX opgedragen onderwijs in de toepassing der mikrobenleer op de geneeskunde en voor dat van CHAMBERLAND in de zaken, die betrekking hebben op het verband tusschen het leven dier lagere organismen en de gezondheidsleer, en ook de zalen en laboratoriën, waarheen dr. DUCLAUX, die nu aan de Sorbonne met het onderwijs in de biologische scheikunde belast is, zich verplaatsen zal. Zalen voor onderzoekingen naar bepaalde onderwerpen zijn op de tweede verdieping beschikbaar; reeds hebben de russische doctoren GAMALEÏA en METCHNIKOFF hier de taak aanvaard, waarbij zij onder toezicht van eene door de *Académie des sciences* aangewezen commissie hunne proeven naar de werking van het *virus* der asiatische cholera en naar de mogelijkheid van eene inenting tegen dien geesel zullen herhalen en uitbreiden.

Op den dag, waarop een wensch naar zóó groote zaken haar aanvankelijke vervulling vond, was het voor PASTEUR onmogelijk in het openbaar te spreken. De miskenning, waaraan ook deze groote man is blootgesteld geweest, zij lag verre achter en beneden hem; dank voor de medewerking van zoovelen, eene beschroomde hoop voor hetgeen zijne stichting in de toekomst brengen zal, een gevoel van zwaarmoedigheid, dat het hemzelven waarschijnlijk niet lang meer zal gegeven worden mede te werken aan de eenmaal gekozen levens-

taak, droefheid over het gemis van medestanders, die hem in moeilijke dagen moed hadden ingesproken en in het openbaar hadden verdedigd en die thans niet meer tot de levenden behooren, dergelijke gewaarwordingen vervulden zijn gemoed.

Daarvan getuigen de woorden, die zijn zoon voor hem tot de samengekomen belangstellenden bracht. Treffend is de vermaning aan zijne leerlingen tot omzichtigheid in het afleiden van gevolgtrekkingen; aan eigen ervaring ontleend, men gevoelt het, de teekening van den strijd, dien het kost om dagen, weken ja soms jaren te zwijgen van hetgeen men ontdekte, te zwijgen zoolang er slechts de geringste kans bestaat, dat ook het tegendeel van hetgeen men vond, waar kon zijn.

En hoe PASTEUR zelf zijn arbeid beschouwt? De volgende woorden, waarmede zijne rede eindigde, geeft antwoord op deze vraag. »Was het mij veroorloofd met eene wijsgeerige opmerking te eindigen, ik zou zeggen, dat twee strijdige wetten tegenwoordig te zamen in botsing zijn; de eene is een wet van bloed en van doodslag die elken dag op nieuwe strijdmiddelen zint en de volken dwingt altijd gereed te zijn naar het slagveld op te trekken; de andere is eene wet van vrede, van arbeidzaamheid, van heil, die er slechts aan denkt, hoe zij den mensch zal verlossen van de geesels, die hem bedreigen.

Het doel der eerste zijn veroveringen met geweld, dat der andere is de menschheid te helpen. Deze stelt één menschenleven boven alle mogelijke overwinningen; gene zou honderdduizenden opofferen aan de eerzucht van één.

Zelfs te midden van het bloedbad van het slagveld tracht de wet, waaraan wij ons ten dienst stellen, de bloedige rampen der andere wet te genezen. Duizenden soldaten blijven gespaard, waar de wonden volgens de antiseptische methode worden verbonden.

Welke der twee wetten zal de overwinning wegdragen? God alleen weet het. Toch mogen wij beweren, dat de fransche wetenschap, zich aan deze wet der menschelijkheid ten dienste stellende, de grenzen van het leven heeft uitgebreid."

Uit zijne kamer in het instituut kan PASTEUR elken dag een bronzen beeld aanschouwen, dat den strijd van den jongen herder JUPILLE met een dollen hond voorstelt en dat hem aan eene zijner eerste overwinningen op de watervrees herinnert. Moge hij evenzeer nog vóór zijnen dood getuige zijn van nieuwe overwinningen door de wet van het leven op die van het lijden en van den dood behaald!

D. v. C.

DE AFRIKAANSCHE ELEFANT.

Omtrent dit dier lezen wij in de December-aflevering van *Humboldt* het volgende.

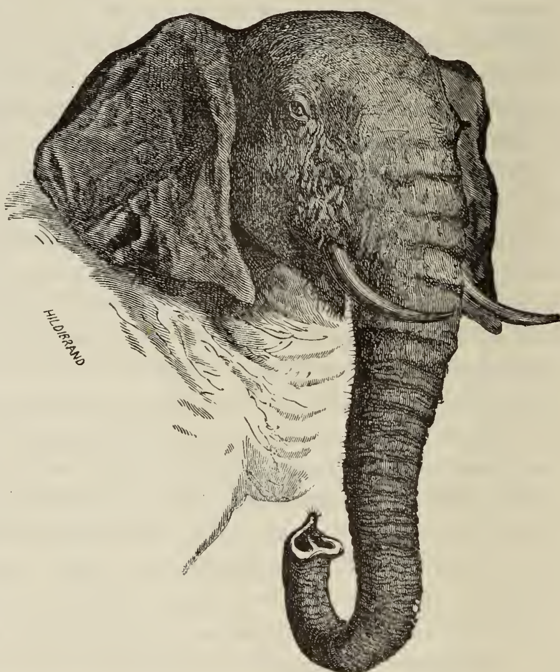
De Afrikaansche elefant wordt zeer verschillend beoordeeld. Terwijl ROHLFS zich over de eigenschappen en de bruikbaarheid er van zeer ongunstig uitlaat, houdt MENGES (*Petermanns Mittheil.*) dit dier voor het nuttigste dat men ter ontsluiting van Afrika's binnenlanden gebruiken kan, en gelooft hij, dat het aan de beschaving in dat werelddeel niet minder hoog te schatten diensten kan bewijzen, als de Indische elefant van oudsher bewezen heeft en nog thans bewijst. Men gelooft algemeen dat de Indische elefant grooter en sterker is dan de Afrikaansche. En toch, zegt MENGES, is juist het omgekeerde het geval, gelijk ieder weet die zich met beide dieren praktisch bemoeid heeft. De grootste Indische elefanten bereiken volgens de door de Indische Regeering opgemaakte tabellen slechts even eene schouderhoogte van 300 centim., en de wijfjes zijn zelden hooger dan 244 centim. In Afrika daarentegen kan men zich op de jacht door metingen van geschoten dieren overtuigen, dat bij oude mannetjes eene schouderhoogte van 366 tot 373 centim. niet zeldzaam is, en ook wijfjes met 305 hoogte komen daar niet zelden voor. Dat de Afrikaansche elefant sterker is, volgt daaruit, dat de mannetjes tanden dragen van tot 90 kilogr., de wijfjes tot 15 kilogr. gewicht, en men bedenke welk eene kracht ontwikkeld wordt, wanneer die geweldige slagtanden als hefboomen gebruikt worden tot het ontwortelen van boomstammen.

Even zoo verkeerd is de meening dat de Afrikaansche elefant in vergelijking met den Indischen niet zeer intelligent is en zich slechts moeielijk laat temmen en africhten. Er is geen twijfel aan of de ouden hebben den Afrikaanschen elefant tot alle mogelijke kunststukken afgericht en even volkomen getemd als den Indischen. In de laatste 25 jaren zijn uit Oost-Soedan en Noord-Abessinië ongeveer 200 levende elefanten naar Europa gebracht, meest op den leeftijd van $^3/_4$ tot 4 jaren, en daarvan is een niet gering aantal gedresseerd en tot circus-

werkzaamheden afgericht geworden. Deze Afrikaansche elefanten staan, wat intelligentie, tembaarheid en willigheid tot »arbeid" betreft, volkomen gelijk met de Indische, en op dit oogenblik zal er nog wel een dozijn aanwezig zijn, die in de arena van een circus hunne kunsten vertoonen. Ook de door zijne reusachtige grootte beroemd geworden Jumbo, die uit Soedan afkomstig was, was zeer goed afgericht en droeg jarenlang gewillig dag op dag dozijnen kinderen en volwassenen door den zoologischen tuin te Londen.

Dat de invoering van Indische elefanten in Centraal-Afrika niet de gewenschte uitkomsten opleverde, is niet te verwonderen, daar deze elefanten gewoon zijn aan de altijd groene en vochtige wouden van hun vaderland, in wier koele schaduw het geen gebrek heeft aan voedsel en water. Verplaatst naar de struikbosschen en steppen van Afrika kunnen zij bij ongewoon voedsel en weinig water zich onmogelijk wél gevoelen. De Afrikaansche elefant daarentegen is meer een steppendier, en niet zeer afhankelijk van water. In Oost-Soedan en Noord-Abessinie zijn de elefanten genoodzaakt lange tochten van water tot water te maken, en het geldt daar als regel, dat zij ook in den warmsten tijd slechts om den anderen dag drinken. Daar zij juist op de waterplaatsen veel vervolgd worden, bezoeken zij dezelfde waterplaats zelden tweemalen achtereen. Alzoo zijn zij steeds aan het reizen, en de snelheid, met welke die reusachtige dieren, die bovendien bijna altijd van nog zeer kleine jongen vergezeld worden, geweldige afstanden afleggen, spreekt meer dan al het andere voor den dienst, dien de Afrikaansche elefant in Midden-Afrika bij het doorkruisen van waterlooze afstanden zou kunnen bewijzen. Menges nam waar, dat kudden van elefanten een meer dan 100 kilom. langen afstand in minder dan twee dagen aflegden, terwijl zij daarbij nog onder weg voedsel tot zich namen. Lastkameelen hebben daartoe meer dan drie dagen noodig. Het komt daarbij den Afrikaanschen elefant goed te pas, dat hij, in tegenstelling van zijn Indischen verwant, hoog op de pooten is, en daardoor sneller en beter geschikt is lange marschen te ondernemen. Ook is hij omtrent den aard van zijn voedsel onverschilliger dan de Indische, en men kan het hem gerust overlaten om, wanneer de marsch volbracht is, zelf zijn voeder te zoeken; in geheel woeste streken kan men aan de dieren door eene krachtige voeding met granen voor eenigen tijd de noodige kracht verleenen. Waar de dromedaris tiert, is deze zeker als lastdier boven den elefant te verkiezen; vier tot vijf dromedarissen dragen zooveel als een elefant

en veroorzaken niet zooveel moeite, arbeid en zorgvuldige en verstandige bewaking. Maar MENGES betwijfelt het dat de dromedaris in Midden-Afrika zich zou acclimatiseeren, daar hij in het gebied der tropische regens niet goed schijnt te gedijen. Of het rund zich beter zal laten gebruiken, is nog niet overal zeker. Voor het transport van zware en niet verdeelbare stukken zal echter de elefant geen mededingers hebben.



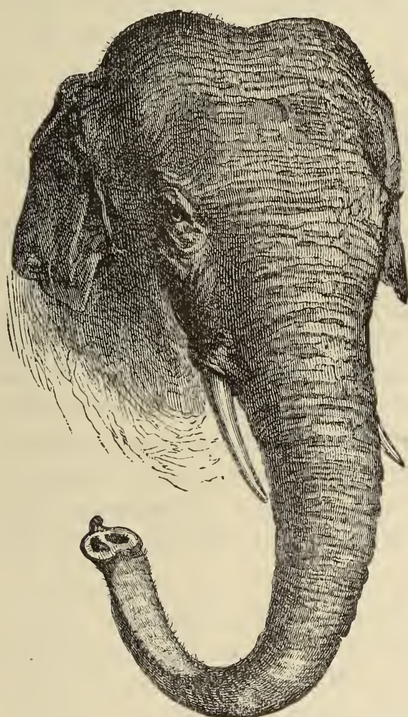
Aziatische.

Ongelukkig wordt tegenwoordig een erge vernietigingsstrijd tegen den Afrikaanschen elefant gevoerd, en, wanneer het niet gelukt dien te beperken, zal het einde van de volgende eeuw den Afrikaanschen elefant niet meer levend kennen.

Tot dusver de berichtgever in *Humboldt*.

Het vooroordeel, dat de Afrikaansche elefant woester, weinig tembaar en intelligent zou zijn, en dus weinig bruikbaar, schijnt vrij algemeen te zijn geweest, niettegenstaande dat vooroordeel menigmaal is wederlegd. Op Grieksche en Romeinsche munten, waarop elefanten voorkomen, vindt men én den Indischen én den aan zijne kolossale ooren zeer goed kenbaren Afrikaanschen elefant afgebeeld. Vele jaren geleden heb ik de moeite genomen om in penningkundige werken opheldering te zoeken omtrent de s o o r t van elefanten, die, in verschillende tijdvakken van de geschiedenis der volkeren aan de Middellandsche Zee, aan deze bekend zijn geweest. Mijne aanteekeningen daaromtrent

zijn verloren geraakt. Maar de uitkomst, tot welke ik kwam, was deze, dat de elefanten, bij de Aziatische volken in gebruik ten tijde van ALEXANDER van Macedonie en zijne opvolgers, zeer natuurlijk Aziatische waren; dat allerwaarschijnlijkst, zoo niet zeker, de twintig elefanten, welke PYRRHUS met zijn leger in 281 v. Chr. in Italie bracht, ook Aziatische zijn geweest; dat daarentegen de door de Karthagers in den oorlog gebruikte elefanten tot de Afrikaansche soort behoorden; — en dat die elefanten, welke bij de Romeinen eeuwen lang in groot aantal in de amphitheaters enz. vertoond en op allerlei kunsten afgericht werden, zonder eenigen twijfel Afrikaansche elefanten zijn geweest, althans voor 't grootst gedeelte.


Afrikaansche.

Ofschoon totdusver Afrika meer elefantenkudden schijnt te voeden dan Azie, is er weinig twijfel aan of, gelijk onze berichtgever ook meent, dat dier zal over ruim eene eeuw in Afrika uitgeroeid zijn, terwijl er dan in Indie nog elefanten zullen worden gevonden, zij het dan ook in gering aantal. In Indie toch tracht men meest levende elefanten ten behoeve der elefantenmarkten te vermeesteren; het dooden van deze dieren om den wil der slagtanden levert daar slechts een soberen winst op, omdat die tanden bij den Indischen elefant betrekkelijk klein zijn, en zelfs bij velen, vooral bij de wijfjes, ontbreken. De Afrikaansche elefanten worden daarentegen dagelijks in groot aantal gedood om hunne zware slagtanden te bekomen, welke in Midden-Afrika een hoogst belangrijk handelsartikel uitmaken. Op bescherming van die dieren bestaat geen uitzicht; indien eenmaal de invloed der Europeanen zich in Afrika's binnenlanden in die mate mocht doen gelden, dat zoo iets mogelijk werd, zullen de elefanten daar reeds lang verdwenen zijn.

Ten laatste zal dat ook in Indië geschieden; dan zal de elefant geheel tot de geschiedenis behooren en slechts uit de in de musea aanwezige opgezette voorwerpen, uit hunne geraamten en andere anatomische praeparaten, en uit beschrijvingen en afbeeldingen bekend zijn, — tenzij men de voorwaarden ontdekte onder welke de elefanten er toe te brengen zouden zijn om zich ook in gevangenschap voort te planten. In dat geval zouden wel de wilde elefanten verdwijnen, even als de wilde dromedaris, maar die dieren zouden, óók even als de dromedaris, in getemden toestand als nuttige huisdieren blijven voortbestaan. D. L.

GEBOORTEN IN FRANKRIJK.

Het is bekend dat in Frankrijk zeer geklaagd wordt over het gering aantal der geboorten, en wij hebben in het Bijblad van dit Album daaromtrent het een en ander medegedeeld. Nu heeft de heer CHERVIN een der resultaten van de fransche volkstelling medegedeeld, waaruit blijkt, dat de evenredigheid der kinderen op 100 gezinnen in Erankrijk gemiddeld 259 is, terwijl die in alle andere landen van Europa meer dan 300 bedraagt, — in Engeland en Duitschland 380.

De procentsgewijze evenredigheid van geheel Frankrijk en van Parijs in het bijzonder is de volgende:

Op 100 gezinnen	in Frankrijk	en te Parijs:
Geen kinderen	20	33
Een kind	24	30
2 kinderen	22	20
3 »	15	10
4 »	9	4
5 »	5	1,8
6 »	3	0,7
7 » en daarboven	2	0,5

Deze cijfers bewijzen dat, zoo de gezinnen in Frankrijk slechts een klein geboortecijfer hebben aan te wijzen, de Parijsche gezinnen een nog lager bezitten. In aanmerking genomen het groot aantal ge-

zinnen zonder kinderen is het den schrijver moeielijk om aan te nemen dat die betrekkelijke onvruchtbaarheid zoo vrijwillig is als men algemeen gelooft. Het valt niet te betwijfelen of de vrije wil speelt hier eene rol. Maar er zijn andere omstandigheden met welke men rekening moet houden.

De departementen, waarin de meeste onvruchtbare gezinnen voorkomen, zijn juist die, waarin het geboortecijfer het zwakst is, en omgekeerd, want in de vruchtbaarste departememten vindt men de minste onvruchtbare gezinnen. Nu is het moeielijk aan te nemen dat, zoo de beperking van het gezin tot slechts weinig kinderen vrijwillig is, dit voor de volstrekte onvruchtbaarheid evenzeer het geval zou zijn. Er zijn zeker zeer weinig gezinnen waarin men er opzettelijk voor zorgt in 't geheel geen kinderen te hebben. Dus heeft men in departementen met klein geboortecijfer, zooals Normandië, waar zooveel onvruchtbare gezinnen zijn, misschien evenveel ethnische of physiologische redenen om die weinige vruchtbaarheid te verklaren, als psychologische of sociale.

In het laatste nummer van de *Revue philosophique* heeft den heer DURCKHEIM aangetoond dat het geboortecijfer volkomen samenvalt met de evenredigheid der zelfmoorden.

	Toeneming der bevolking.	Gemiddeld aantal zelfmoorden per millioen.
In 20 departementen.	0,6 à 2,5.........	199
» 26 » .	2,5 à 4,5.........	158
» 24 » »	4,5 à 6,0.........	98
» 12 » .	6,0 à 8,3.........	78

Misschien moet men den zelfmoord beschouwen als een uit overweging volbrachte daad, — een feit van afgedwaalde, maar vooruitziende intelligentie. Zij is eene handeling, die evenzeer in strijd is met de menschelijke natuur als de beperking der gezinnen, zoodat de beperking van het geboortecijfer even goed als de vermeerdering der zelfmoorden op eene al te ontwikkelde civilisatie en bezorgheid voor de toekomst wijzen zou.

Totdusver de schrijver in de *Revue scientifique* van 10 November dezes jaars. Wij voegen er slechts bij dat naar onze meening ook, en niet in de laatste plaats, m o r e e l e oorzaken in dit opzicht te beschuldigen zijn. Men denke bv. aan het »vie de garçon" te Parijs en de groote fransche steden. Het is echter hier de plaats niet om die oorzaken te behandelen.

D. L.

VOORBEELD VAN BESPARING DOOR ELEKTRISCH LICHT.

Een der voordeelen, die het elektrisch licht boven de verlichting met gas en petroleum heeft, is, dat de lucht er koeler en zuiverder bij blijft. Er is geen kans, dat de walm, die bij onvolledige verbranding ontstaan kan, het verguldsel van lijsten, van spiegels en schilderijen bederft; er ontstaat geen koolzuur, dat ten langen leste zijn schadelijken invloed bij de ademhaling kan doen gevoelen, of koolmonoxyde (kolendamp), dat reeds in kleine hoeveelheden als een vergif werkt; het kan de aanleiding niet zijn tot de vorming van stoffen, die langzaam bijtend werken op behangselpapieren, gordijnen en kleeden en die bij de verbranding van niet voldoend gezuiverd lichtgas kunnen ontstaan.

Een duidelijk sprekend voorbeeld van den invloed van elektrisch licht op den gezondheidstoestand werd onlangs vermeld door den heer HENRY WILLIAM PREECE, toen hij de vergaderingen opende van een der sekties der *British Association.*

Twee jaren lang werd een spaarbank te Londen elektrisch verlicht; het verzuim wegens ziekte verminderde in deze twee jaren gemiddeld voor elken beambte met twee dagen in het jaar. Deze besparing in tijd stond, wat de hoeveelheid gedanen arbeid betreft, gelijk met eene vermeerdering van het aantal beambten met acht; het belangrijkste voordeel zal nog wel hierin gelegen zijn geweest, dat de beambten hun werk verrichtten onder gunstiger omstandigheden en dus beter werk konden doen. PREECE bracht het uitgespaarde loon (voor het geval, dat acht nieuwe beambten zouden aangesteld zijn) en de jaarlijksche kosten voor gasverbruik in rekening tegenover het jaarlijksch onderhoud van het elektrisch licht en een behoorlijk berekend gedeelte van de kosten van aanleg en komt zoo tot de uitkomst, dat per jaar 266 pond sterling bespaard zijn. Wanneer die nieuwe beambten echter niet waren aangesteld, maar het onveranderd getal beambten zijn werk half ongesteld en met elkanders hulp had moeten doen, mag men de grootere onkosten toch nog ruimschoots beloond rekenen.

D. v. C.

HET BARNSTEEN.

DOOR

R. E. DE HAAN.

De mensch zocht te allen tijde naar middelen om de natuurlijke schoonheid zijns lichaams te verhoogen. Reeds de grot van Aurignac weet te verhalen van die zucht naar opschik en tooi. De ruwe Polynesiër van den tegenwoordigen tijd kent gelijke begeerte — en de meest beschaafde Europeaan is in dit opzicht diens evenknie. Slechts de middelen om aan die diep gevoelde behoefte voldoening te schenken verschillen.

Voor den prae-historischen mensch waren doorboorde schelpen en beenderen voldoende; ook de hedendaagsche wilde neemt deze tooimiddelen voor lief. Doch naarmate het oog meer geoefend werd op vorm, kleur en glans, leerde men voorwerpen op prijs stellen, die in dit opzicht den meer ontwikkelden schoonheidszin kunnen streelen, en onder deze bekleeden de edele metalen en edele steenen wel haast eene eerste plaats. Beide hebben door den loop der eeuwen de eens veroverde plaats behouden, maar het zijn inzonderheid de laatst vermelde voorwerpen, die nog altijd in de algemeene schatting het hoogst staan aangeschreven.

Eerst gebruikt gelijk moeder natuur ze aanbood, ondervonden zij daarna den veredelenden invloed van bruineerstaal en kloofmes. Zoo hield kunst*vaardigheid* gelijken tred met kunst*zin*.

Hoe jammer, dat een streven, waarin — volgens DE QUATREFAGES — een der groote onderscheidingskenmerken gelegen is tusschen mensch en dier, aanleiding werd tot de ontwikkeling van hartstochten, die den mensch weder tot beneden het dier doen dalen!

Hoeveel stroomen bloeds heeft het bezit van een enkelen diamant niet soms doen vloeien!

Hoeveel leed was, meer dan eens, het gevolg van een begeerigen blik, geworpen op het schitterend gesteente aan vreemden boezem! Als ze kon spreken, de doode stof, van hoeveel zonde en verloren onschuld zou ze niet weten te gewagen!

Zullen wij daarom den staf breken over tooizucht en tooimiddelen? Wordt niet het meest onschuldige werktuig in de handen des eenvoudigen of des misdadigers tot een vernielend instrument? En is niet elke overdrijving der deugd ondeugd, of aanleiding tot deze?

Indien het waar is, wat DE QUATREFAGES beweert, wij willen dit onderscheidingsteeken niet prijs geven. Wij koesteren dan veeleer den wensch die begeerte naar tooi en opschik te bewaren, te ontwikkelen, in de goede richting te leiden, en zoo de poëzie te behouden, die van haar uitgaat door het aardsche leven.

Uit dit oogpunt beschouwd zijn ons de tooimiddelen geen daemonen, maar vriendelijke lichtgestalten, zijn ons de edele steenen werkelijke, fonkelende sterren, die ons met haar liefelijk licht beschijnen — en wier natuurlijke geschiedenis ons aantrekt en belang inboezemt.

Het aantal edele steenen is vrij groot. Wij onthouden ons hier van eene opsomming, maar willen slechts terloops aanstippen, dat de diamant de eereplaats inneemt, terwijl het gesteente, welks naam aan 't hoofd van dit opstel is geplaatst, eene vrij bescheiden rol vervult.

Is deze rol bescheiden, althans in vergelijking van die der diamanten, robijnen en saffieren, zonder beteekenis is zij daarom nog niet. Ofschoon in mindere mate dan vroeger, dienen parelsnoeren, armbanden en broches van barnsteen nog altijd tot voorwerpen van opschik en tooi, en de vraag mag gesteld worden: of de grillige mode recht heeft gehad met dit aangenaam zacht glanzende gesteente van lieverlede uit de voorste gelederen van 't gilde der edele steenen weg te dringen?

Eigenlijk diende een andere vraag vooraf te gaan: behoort nl het barnsteen, ondanks het laatste lid zijns naams, wel in de rubriek steenen tehuis? Immers, 't is van algemeene bekendheid, dat het barnsteen de fossiele hars is van voorwereldlijke dennen.

Toch is men gewoon genoemde stof, evenals steenkool en bruinkool, eene plaats in het mineraalrijk in te ruimen, en zulks op grond van eigenschappen, die als van zelf naar de anorganische wereld heen-

wijzen. De eerste aanleiding evenwel tot de plaatsaanwijzing der mineralen van plantaardigen (steenkool, bruinkool, turf, barnsteen, retiniet, aardolie) of dierlijken (bergmeel) oorsprong is zeer zeker te zoeken in de omstandigheid, dat zij, even als de werkelijke mineralen, in de aarde worden gevonden, uit de aarde worden gegraven, dikwijls aanzienlijke lagen der aarde helpen samenstellen, en dat zij als het ware, deel uitmaken van het lichaam der aarde. De naam doet evenwel minder ter zake en vermeerdert de belangrijkheid van het barnsteen niet, evenmin als hij deze stof in aanzien zou kunnen doen dalen.

Wij willen thans in de eerste plaats enkele bewijzen bijbrengen voor de zooeven uitgesproken stelling, aangaande den plantaardigen oorsprong van het barnsteen. Hebben steenkool en bruinkool zoodanige verandering in aard en scheikundige samenstelling ondergaan, dat de oorspronkelijke natuur schier geheel is uitgewischt, met het barnsteen is dit geenszins het geval, — althans lang niet in die mate.

De chemische formule wordt bij ZIRKEL opgegeven als te zijn: $C_{10}H_{16}O$ — dezelfde, als die van kamfer — d. w. z. barnsteen bestaat uit:

79	pCt.	koolstof.
10.5	»	waterstof.
10.5	»	zuurstof.
100		

De samenstelling is alzoo die eener organische stof, vergelijkbaar met de samenstelling van de hars onzer pijnboomen.

De nadere bestanddeelen zijn: barnsteenzuur, eene vluchtige olie, twee harssoorten en eene onoplosbare bitumineuse stof — alzoo organische zelfstandigheden.

Vele stukken barnsteen hebben eene gedaante, welke levendig herinnert aan de harsuitvloeiingen onzer hedendaagsche dennen.

Het barnsteen bevat zeer dikwijls insekten en plantendeelen, wier voorkomen op ongedwongen wijze verklaard wordt, door aan te nemen dat de uitvloeiende hars genoemde voorwerpen gevangen hield en bij 't navloeien omhulde.

Verder pleiten de geologische omstandigheden, onder welke het barnsteen gevonden wordt, voor den samenhang dezer stof met voorwereldlijke boomen en wel pijnboomsoorten.

Het barnsteen komt, behalve in drupvormige, — ronde en uitgerekte — stukken, ook nog voor in stomphoekige brokken en korrels.

De kleur van dit mineraal is lichtgeel, honiggeel, hyacinthrood en bruin. Witte stukken komen ook voor, en eveneens zwarte; het geel is echter de hoofdkleur.

Soms is het mineraal gestreept en gevlamd. De glans is die van was; verder is barnsteen doorzichtig of doorschijnend — ook wel bijna ondoorschijnend.

Enkele variëteiten, inzonderheid de Siciliaansche, vertoonen fluorescentie; gewreven, verspreidt barnsteen een aangenamen geur en wordt daarbij electrisch.

Laatstgenoemde eigenschap was reeds den ouden Grieken bekend, en daar in de Grieksche taal barnsteen met den naam *electron* werd aangeduid, verklaart zulks genoeg den oorsprong van het woord.

Het mineraal smelt bij 287° en brandt met een heldere vlam, daarbij een aangenamen geur verspreidende. Het soortelijk gewicht is van 1 tot 1.1; de hardheid is gelegen tusschen die van gips en kalkspaat (2—2.5); het laat zich evenwel niet met den nagel krassen. De breuk is schelpachtig.

Het gebruik, dat van deze stof wordt gemaakt, is algemeen bekend. Allerlei snuisterijen worden er van vervaardigd, b. v. armbanden, halssnoeren, broches, spitsen voor cigarenpijpjes, rozenkransen en amuletten.

Weenen, Parijs en Konstantinopel waren langen tijd de plaatsen alwaar de beste waren worden vervaardigd. In den jongsten tijd hebben Berlijn en Moskou zich zeer op dezen tak van nijverheid toegelegd, terwijl men ook te New-York eene vrij uitgebreide barnsteenfabriek heeft opgericht. Weenen blijft nog steeds het hoofdkantoor voor pijpenspitsen van barnsteen. In vroegeren tijd waren ook te Stolp en Worms fabrieken van naam. Dantzig — de hoofdstapelplaats van den ruwen barnsteen — fabriceert enkel groote artikelen. De firma STANTIEN EN BECKER te Polangen (bij Memel) verwerkt hoofdzakelijk de kleinere stukken tot parels en koralen.

De minder fraaie soorten, alsmede het gruis en de afval worden verwerkt tot barnsteenzuur, barnsteenlak en barnsteenvernis, of vinden nog toepassing ter vervaardiging van wierookpoeder.

Droog gedestilleerd, houdt men eene harssoort over, die den naam draagt van barnsteenkolophonium, en deze, opgelost in lijnolie en terpentijn, vormt gemeld vernis.

De prijs van het barnsteen regelt zich naar de grootte der stukken, naar de kleur en helderheid.

Afval wordt verkocht voor hoogstens een gulden het kilo; kleine, voor paarlen geschikte stukken — waarvan 200 op een kilo — worden met *f* 5 per kilo betaald. Grootere stukken — 18 stukken op een kilo — kosten reeds *f* 80 per kilo.

Bij het dorp Gluckau, nabij Dantzig, werd in 1803 een zeer schoon stuk barnsteen gevonden, dat ruim 6 kilo woog en voor *f* 7200 werd verkocht. Het maakt thans deel uit van het mineraliën-kabinet van Berlijn. In 1859 evenwel vond men een stuk, dat nog grooter was en 9.5 kilo gewicht moet gehad hebben.

Terwijl de stukken van geringe en gemiddelde grootte vrij gelijk in prijs zijn gebleven, is daarentegen in de laatste zestig jaren de prijs der groote stukken aanmerkelijk gedaald.

De jaarlijksche produktie bedraagt in Oost-Pruisen (waar men het meest vindt) 2000 centenaars, d. w. z. 100.000 kilo. Naar den vorm onderscheidt men *Schlauben*, *Brackstücke* en *Fliesen*.

De »Schlauben" zijn bladerig van struktuur en diensvolgens niet geschikt om op de draaibank verwerkt te worden. Zij zijn hoogst waarschijnlijk ontstaan door periodieke uitvloeiingen. Het navloeiende hars bedekte de reeds gestolde massa met eene nieuwe laag, die zich minder stevig aan het reeds gevormde gedeelte hechtte, zoodat de homogeniteit werd verbroken.

»Brackstücke" zijn groote stukken, die barsten en kloven bevatten, of onzuiverheden insluiten, en dus evenmin geschikt zijn om er sieraden van te maken, tenzij een gezonde kern van genoegzame grootte zulks toelaat.

De »Fliesen" omvatten de zuivere, homogene en daarom kostbare stukken van eene meestal afgeplatte gedaante.

Voorts heeft men nog de kleine, maar zuivere stukken van ronde gedaante, waarvan men de parels vervaardigt.

Knochen noemt men eene witte variëteit, terwijl de benamingen geelblank, roodblank enz. worden toegepast, indien de kleur van het gesteente daartoe aanleiding geeft.

Zwarte barnsteen draagt den naam van *gagat;* eene lichtgroene variëteit is bekend als bastaardsteen.

Gedanit — zoo genaamd ter eere der stad Dantzig (Gdansk) — *Kranzit* en *Glessit* zijn verscheidenheden, die, nevens het gewone barnsteen, uit de »blauwe aarde" van Samland worden opgedolven. Het »gedanit" is buigzaam, wordt bij verhitting van geel troebelwit en heeft een lager kookpunt. Het »kranzit" is zoo week, dat men het

met den nagel kan krassen; de delvers noemen het daarom *onrijpe* barnsteen. Gedanit wordt verwerkt, kranzit en glessit niet.

De opgenoemde verschillen, wat kleur, struktuur en scheikundige eigenschappen betreft, vinden hunne verklaring in de omstandigheden, die tijdens de vorming der hars op deze invloed uitoefenden, zooals temperatuur en vochtigheid, alsmede in de oxydeerende werking der lucht na de uitvloeiing.

Naar de wijze van gewinning onderscheidt de handel *Schöpfstein*, *oude Erdstein*, *jonge Erdstein*, *Taucherstein* en *Baggerstein*.

Onder »schöpfstein" verstaat men het barnsteen, dat na stormachtig weder uit het zeewier wordt opgevischt, of van het strand wordt afgelezen. Deze soort onderscheidt zich door eene zeer dunne verweeringskorst. Dikker en wit van kleur is die korst bij den »ouden Erdstein", het barnsteen, dat uit de *blauwe aarde* (zie later) wordt gegraven.

Nog dikker is de verweeringskorst bij den »jongeren Erdstein", waaronder men het barnsteen verstaat, dat uit de bovenste, d. i. geologisch jongere aardlagen van Samland opgedolven wordt. Onder de waardelooze korst van den jongen Erdstein bevindt zich evenwel een gezonde, fraai gekleurde kern, die deze variëteit op hoogen prijs doet stellen. De »Taucherstein" is het barnsteen, hetwelk door duikers uit de zee wordt opgehaald; deze soort is, gelijk van zelf spreekt, hetzelfde barnsteen als de »Schöpfstein". Eveneens is hiermede identisch de »Baggerstein", welks naam reeds de herkomst aanduidt; de baggerstein wordt n.l. door baggermachines gewonnen uit de »blauwe aarde" van den zeebodem.

De ingesloten voorwerpen, waaraan inzonderheid de »Schlauben" zeer rijk zijn, behooren zoowel tot het dieren- als plantenrijk. Dikwijls zijn ze op voortreffelijke wijze bewaard gebleven. Men kan ze als het ware gelijkstellen met de ingebalsemde Egyptische mummiën.

De firma STANTIEN EN BECKER heeft eene lijst doen samenstellen van de in hare barnsteenen gevonden objecten.

Deze lijst bevat 4000 nummers, waaronder 1400 tweevleugelige insekten, 160 rechtvleugeligen, en 300 spinnen; verder een aantal schildvleugeligen, vliesvleugeligen, gaasvleugeligen, duizendpooten, schaaldieren en halfvleugeligen. Bovendien bevat de lijst 100 namen van planten.

Tot de meer zeldzame insluitsels behooren slakkenhuisjes; volgens BONN, — aan wiens werk *Der Bernstein*, *mit besonderer Berücksichti-*

gung seiner Gewinnung in Ost-Preussen een aantal bijzonderheden, in dit opstel voorkomende, zijn ontleend — noemt als zoodanig eene nog levende Helix, n.l. *Acanthinula lamellata.* Veelvuldiger zijn met water opgevulde holten; dit water is evenwel van secundairen oorsprong, d. w. z. het is van buiten in het reeds gevormde barnsteen gedrongen.

Dr. KLINSMANN te Dantzig vond eens een gedeelte van een vogelveer in het mineraal, terwijl een ander onderzoeker daaruit een bosje haren, die aan een vleermuis moeten hebben toebehoord, te voorschijn haalde.

De hebzucht heeft echter getracht ook op dit gebied zich bedriegelijk in te dringen, en niet zelden met goed gevolg. Van twee gelijk gekleurde stukken barnsteen wordt het eene van eene holte voorzien; in deze holte wordt eenig deel van een gewerveld dier gebracht, b. v. van een reptiel of visch; de holte wordt met mastiek van dezelfde kleur als het barnsteen aangevuld; daarna wordt het andere stuk er opgelegd, de beide stukkeu worden door verwarming aaneengelijmd, en de breukranden door barnsteenteekeningen, b. v. vlammen, aan 't gezicht onttrokken.

Ja, het bedrog wordt op nog onbeschaamder wijze gepleegd, door inplaats van werkelijke dieren of planten metalen nabootsels in het barnsteen te verbergen. Men kan echter zoodanige vervalschingen gemakkelijk aantoonen als men het praeparaat in kokend water legt, tengevolge waarvan het kleefmiddel los laat.

Nog ergerlijker wordt de zaak, wanneer stoffen, die niets met het barnsteen gemeen hebben, zooals geperst schietkatoen, tot matrix voor de valsche fossielen dienen.

In Weenen weet men door hydraulischen druk uit kleine waardelooze barnsteenstukjes, grootere, soms wel een halfkilo zware stukken samen te stellen. Zulke produkten dragen den naam van *imitaties.* Het behoeft geen betoog, dat onder dergelijke praktijken het eerlijk bedrijf groote schade lijdt.

Het barnsteen was reeds in de hooge oudheid bekend. HOMERUS maakt melding van dit gesteente en HERODOTUS gewaagt er eveneens van. THALES van Milete kende reeds zijn electrische eigenschappen, en TACITUS schijnt deszelfs oorsprong vermoed te hebben; duidelijk spreekt PLINIUS dit vermoeden uit, wat blijkt uit den naam, door dezen natuurkundige aan het »glesum" gegeven, n. l. dien van *succinium*, afgeleid van *succus* (sap).

Fenicische kooplieden haalden met hunne schepen het barnsteen direct uit de kustlanden der Oostzee, maar bovendien werd het mineraal

landwaarts langs den Weichsel en door Pannonië, of langs den Pregel en den Dnieper naar Zuid-Europa vervoerd.

Pruisen, en wel Samland was toen, evenals nu nog, de groote voorraadschuur. Of daarom, gelijk professor HASSE meent, in Samland het paradijs moet gezocht worden, is eene vraag, welker bevestigend antwoord wij liefst voor rekening laten van theologen van den stempel van professor HASSE. Een paradijs is Samland ontegenzeggelijk — maar meer uitsluitend voor de barnsteenzoekers. Nergens ter wereld werd ooit zooveel van het kostbaar mineraal gevonden als daar. Men treft het hoofdzakelijk aan in de z. g. »blauwe aarde", een glaukoniethoudend zand, dat zich in lagen van 1.3 tot 1.7 Meter dikte, die men tot onder den zeebodem kan vervolgen, in den ondergrond van genoemd landschap uitstrekt. Uit onderstaande figuur, een profiel van de Samlandsche barnsteenformatie, zal men tevens kunnen opmerken, dat gezegde »blauwe aarde" beneden den spiegel der Oostzee is gelegen. Deze terreinen behooren deels tot het *beneden-oligoceen*, overeenkomende met het *Tongrien* van België en Nederland, deels tot het *midden-oligoceen*, waartoe o. a. ook de zandsteen van Fontainebleau behoort. Zij zijn dus van oudere dagteekening dan de tertiaire zanden van Elsloo bij Maastricht of de leem van Eibergen en Winterswijk, die tot de mioceene afdeeling worden gebracht.

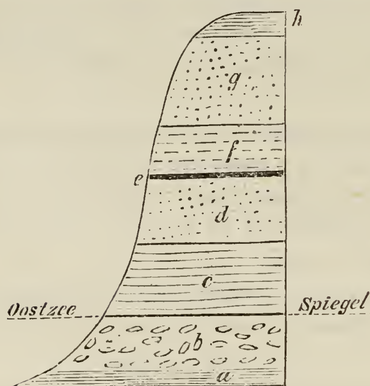


Fig. 1.

Profiel der Samlandsche barnsteenformatie.

a, *b* en *c*. Glaukonietlagen met barnsteen.
b. blauwe aarde.
d. wit zand.
e. bruinkool. *f*. gestreept zand. *g*. diluvium.
h humus.

Volgens CREDNER bevindt zich het Samlandsche barnsteen niet meer op de oorspronkelijke ligplaats, maar het werd in den aanvang van het oligoceene tijdvak door de zee derwaarts gespoeld. De pijnboomen, die dit hars hebben uitgezweet, zouden groote wouden in Skandinavië hebben gevormd.

Slaat men de leerboeken der mineralogie op het artikel »barnsteen" na, dan staat men versteld over het aantal vindplaatsen.

Bij ZIRKEL lezen wij: »Der Bernstein... findet sich wesentlich in

der Braunkohlen- und Diluvialformation vieler Länder; besonders aber im nordöstlichen Deutschland, in Preussen, Curland, Livland, in Sicilien am Simeto bei Catania, und in Spanien.

Kobell vermeldt hierbij nog: China.

Girard vermeerdert de lijst der vindplaatsen met Zuid-Duitschland, Frankrijk, Opper-Italië, Ierland, Engeland, Zweden, Noorwegen, Siberië, Kamschatka, Oost-Indië, Madagascar, Noord-Amerika en Groenland. Verwondering behoeft die lange lijst niet te baren, indien men de herkomst in het oog houdt, en daarbij bedenkt, dat pijnboomen nimmer tot een enkel land bepaald waren.



Fig. 2.
Kaartje van Samland en omgeving.

Wij zouden zelfs een stap verder kunnen gaan, door te beweren, dat de vorming van barnsteen nog tot op den huidigen dag onafgebroken voortgaat. Geen dier schrijvers vermeldt Nederland, niettegenstaande ook in ons vaderland op meer dan ééne plek, maar inzonderheid langs den Dollard, en hier zelfs in betrekkelijk niet onaanzienlijke hoeveelheid, barnsteen werd gevonden.

Behoort ons vaderland wellicht nu alreeds tot de Noord-Duitsche kust?

Wij komen op het barnsteen van den Dollard straks meer uitvoerig terug, maar willen vooraf een blik werpen op de Samlandsche industrie. Het bijgevoegde kaartje zal den lezer daarbij van goeden dienst kunnen zijn.

Na stormachtig weder, wanneer de golven den zeebodem hebben opgewoeld, en het daarin bevatte barnsteen losgemaakt, zoodat het, tengevolge van zijn gering soortelijk gewicht, een tijd lang zwevende is gehouden, vindt men het mineraal òf op het strand geworpen, òf verward in het zeewier, òf neergelegd tusschen de steenen, dicht bij den oever.

De kuststreek heeft op zulke tijden een zeer levendig aanzien door de menigte Samlanders, die het mineraal op de aangeduide plaatsen trachten te bemachtigen. De vrouwen en kinderen lezen het barnsteen van het strand op; de mannen halen het zeewier met harken uit de zee en werpen het op het droge, alwaar de eerstgenoemden het in ontvangst nemen. Dit visschen naar zeewier noemt men »schöpfen" en het aldus gewonnen edelgesteente is de hierboven genoemde »schöpfstein."

Slechts bij volkomen stille zee kan men »steken". Bij dit bedrijf vaart de barnsteenvisscher met zijne boot langs het strand, wentelt middelerwijl met een langen puntigen stok de steenen op zij, en haalt vervolgens met eene hark het ontdekte mineraal naar boven.

Ten tijde van TACITUS reeds werd op deze wijze de kostbare stof gewonnen.

Maar ook het »delven" dagteekent van zeer ouden tijd. Uit den aard der zaak worden bij het delven alleen de oppervlakkige, diluviale en alluviale lagen uitgegraven, terwijl de meer dieper gelegen barnsteenvoerende »blauwe aarde" onaangeroerd blijft. Dientengevolge blijft bij het »delven" de opbrengst gering, ofschoon de kwaliteit der gewonnen barnsteenen, de »Erdstein van jongeren datum" uitnemend is.

Het was in de beroemde graverij nabij Gluckau, dat het boven vermelde stuk barnsteen van 12 halve kilo's werd gevonden.

Drong men werkelijk tot in de »blauwe aarde" door, dan moest echter al spoedig het werk worden gestaakt, omdat men het aandringende water niet meester kon worden.

Bij Sassau, Rauschen, Georgenswalde en meer plaatsen in Samland vindt men nog zulke verlaten groeven.

Tegenwoordig heeft men dan ook het stelsel van opene groeven, den zoogenoemden *Tagebau* laten varen, om daarvoor den *mijnbouw* in de plaats te stellen.

Zulks werd eerst mogelijk, nadat men de geologische ligplaats van het barnsteen had leeren kennen.

Men spoort door boringen de blauwe aarde op, metselt daar ter plaatse een »schacht" (mijnput) en graaft van hier uit, naar de regelen van den mijnbouw, gangen in de »blauwe aarde."

Geholpen door den vooruitgang der technische wetenschap, is men van lieverlede de bezwaren te boven gekomen, die aanvankelijk deze wijze van exploitatie bemoeilijkten, bezwaren, die voornamelijk hun oorsprong vinden in den lossen grond.

Frederik de Groote had reeds getracht den mijnbouw in Samland toe te passen, en belastte den majoor von taubenheim met de leiding van dat werk.

Drie verlaten putten bij het visschersdorp Kraxtepellen herinneren nog aan deze mislukte poging, ofschoon daar ter plaatse het werk minder werd gestaakt wegens technische moeilijkheden, dan wel om de geringe opbrengst. Geen wonder evenwel, want men doorwoelde enkel de bovenste, weinig barnsteenvoerende lagen, en liet de »blauwe aarde'' onaangeroerd.

De firma stantien en becker heeft te Palmnicken (in Samland) thans drie bergwerken in bedrijf, te weten: de groeven *Palmnicken*, *Henriette* en *Anna.*

Heeft men de blauwe aarde uitgegraven, dan wordt deze in manden geladen en naar boven geheschen. Hier gekomen, wordt de inhoud der manden uitgestort over de bovenste eener reeks onder elkaar geplaatste horden.

Deze horden worden steeds fijner en fijner van mazen. Een flinke waterstraal wordt voortdurend op elk dier horden gedreven en ten gevolge dier inrichting wordt de blauwe aarde fijn verdeeld en weggespoeld, terwijl het barnsteen op de horden terug blijft. Het mineraal is meteen naar de grootte gesorteerd. Al wat verwerkbaar is, gaat naar Koningsbergen, om vandaar door de wereld verspreid te worden.

Het gruis blijft te Palmnicken en wordt hier verwerkt tot vernis. Het barnsteen wordt in groote ketels gesmolten; aan de gesmolten massa wordt kokende standolie toegevoegd; het mengsel wordt 10 minuten kokende gehouden, daarna bekoeld tot 140°, en nu vermengd met een zekere hoeveelheid terpentijn-olie. Op 10 gewichtsdeelen barnsteengruis gebruikt men 20 à 30 deelen standolie en 25 à 30 deelen terpentijnolie.

Of het barnsteen wordt droog gedestilleerd, teneinde de barnsteenolie en het barnsteenzuur vrij te maken. In den ketel blijft barnsteen-kolophonium terug, welke stof verder verwerkt wordt tot barnsteenvernis.

Genoemde firma verkocht vroeger het gruis aan de lakstokers; maar aangezien veel van dat gruis werd verwerkt tot de hierboven beschreven imitaties, en zulks den prijs van het barnsteen drukte, geeft de firma thans de voorkeur aan eigen lakbereiding.

Reeds werd opgemerkt, dat de blauwe aarde zich tot onder den

zeebodem uitstrekt. Het zal dan wel hoofdzakelijk uit deze grondsoort zijn dat de zee, bij stormachtig weder, wanneer de golven den bodem raken, de barnsteenen ontvangt, die zij daarna op de kust werpt, of tusschen zeewier en steenen verbergt.

Dien schat tracht men nu nog op andere wijze aan de zee te ontrooven, n.l. door »duiken''. Op dit oogenblik wordt dit bedrijf enkel uitgeoefend op dat gedeelte der barnsteenkust, dat gelegen is tusschen Sorgenau en Gr. Hubnicken.

Slechts bij stil weder kan de duiker zijn werk verrichten. Tien tot vijftien booten maken de flotille uit, die bij gunstig weder zich voor gemeld doel langs de kust posteert. Elke boot is bemand met 3 duikers (Litthauers) die elkaar aflossen, benevens de personen, belast met het in werking stellen der luchtpompen en het besturen der boot. Een paar booten, die het toezicht uitoefenen, vergezellen de vloot. Daar de opbrengst de kosten ternauwernood dekt, moet de »duikerij'' eerder als *sport*, dan wel als eene winstgevende of winstbeoogende industrie worden aangemerkt.

De opmerking ligt voor de hand, dat de arbeidskracht, die bij gezegd bedrijf wordt verbruikt, tot nuttiger doeleinden kon worden aangewend, te meer daar het werk van den duiker ontegenzeggelijk zeer ongezond is, en mitsdien in casu een onzedelijk bedrijf moet genoemd worden. De schuld drukt natuurlijk in de eerste plaats op de gewetens der sportmannen.

Tegen het vallen van den avond vaart men aan land, alwaar een streng onderzoek wordt ingesteld naar eventueelen diefstal. In weerwil van de zware straffen, die hierop gesteld zijn, komt het nog dikwijls voor, dat er stukken worden ontvreemd. In vroegeren tijd, toen het barnsteen nog als domein werd beschouwd, diende de naaste boom tot galg voor den dief. Er bestond zelfs een zoogenaamde barnsteeneed, dat wil zeggen van iederen strandbewoner werd een eed gevergd, dat hij onmiddellijk aangifte zou doen van elken barnsteendiefstal, die te zijner kennis zou komen. Op Schwarzort, een aan de firma STANTIEN en BECKER toebehoorend etablissement op de Kurische Nehrung, heeft men stoombaggermachines, waarmede men de barnsteenvoerende aarde uit den zeebodem baggert. Het is namelijk aan dit gedeelte der kust, dat men zoogenaamde »nesten'' aantreft, waaronder men ophoopingen van barnsteen verstaat, die uit de blauwe aarde losgewoeld, zich hier heeft verzameld. Bij Proküls vindt men in het Kurische haf ook dergelijke nesten.

Aanvankelijk weinig beteekenend, heeft zich de baggerij tot eene belangrijke industrie ontwikkeld.

De meergenoemde firma werkt thans met 20 stoombaggermachines. Het uit de diepte gehaalde slijk wordt op horden gebracht, en levert op bekende wijze het barnsteen.

Het baggerrecht wordt van den Staat gekocht tegen eene jaarlijksche pacht en de verplichting om het vaarwater in het haf open te houden. Daarom wordt het van zijn mineraal beroofde zand niet weer in het haf uitgestort, maar naar elders vervoerd.

De bedoelde pachtsom bedroeg:

in de eerste pachtperiode	(7 jaren)	13,500	Mk.
» » tweede »	(6 »)	108,000	»
» » derde »	(9 »)	213,000	»

Nu en dan vindt men bewerkte stukken barnsteen, zooals doorboorde parels, ringen, knoppen, schijven, volkomen gelijkend op de barnsteenversierselen, die nu en dan uit sommige hunebedden zijn te voorschijn gehaald. Zelfs barnsteen, waarop versierselen. o. a. ruw uitgevoerde menschelijke figuren, voorkomen, heeft men er onder aangetroffen. Al deze kunstvoortbrengselen behooren tot den steentijd.

De jaarlijksche produktie van Samland bedraagt 2000 centenaars (1 cent. = 50 kilo); 730 centenaars worden door baggerij, 760 door scheppen, steken en strandzoeken gewonnen; de rest wordt verkregen door den mijnbouw en het duiken. Volgens de *Encyclopädie* van BROCKHAUS bedroeg in 1873 de totaalproduktie 1800 centenaars, vertegenwoordigende eene waarde van 2 millioen Mark.

Uit het vorenstaande is genoegzaam gebleken, dat de barnsteenindustrie aan vele handen werk verschaft. De geheele Kurische Nehrung is dan ook bijna uitsluitend bewoond door barnsteenvisschers, d. i. door lieden, die op een der bekende wijzen bezig zijn met het kostbaar edelgesteente in den schoot der maatschappij te brengen.

Reeds werd met een enkel woord gewag gemaakt van het barnsteen, dat in Nederland, met name in de provincie Groningen, wordt gevonden. Volgens STARING (*Bodem van Nederland*) werd in eene tijdruimte van 15 jaren in de hooge Kloosterholt bij Winschoten, meer dan 25 kilo van dit mineraal opgedolven.

Voorts vond men barnsteen op de kusten van Rottum, Ameland, Urk en Schokland; insgelijks bij Steenwijk, tusschen Hoogeveen en

Swinderen, in den Hondsrug bij Groningen, en ten noorden dezer stad bij Winsum. VAN LIER (volg. STARING) spreekt van *git*[1] of zwarten barnsteen, die in Drenthe zou gevonden zijn.

Barnsteen in het diluvium heeft op zich zelf niets vreemds[2]. Immers, het barnsteen ligt ook hier weder niet op zijn oorspronkelijke ligplaats, maar werd — indien, (wat niet zoo geheel zeker is, althans niet voor al de vermelde vondsten) deze opgaven vertrouwen verdienen — met een aantal andere stoffen, die ons diluvium samenstellen, uit het vaderland van het barnsteen herwaarts gevoerd.

Aan den Dollard en in de hoogte Kloosterholt evenwel komt barnsteen in eenigszins noembare hoeveelheid voor.

Over *dit* barnsteen willen wij thans nog een en ander mededeelen, en zulks aan de hand van den schranderen waarnemer G. VENEMA, die daarover eene studie in 't licht gaf onder den titel: *De barnsteen in het oostelijk gedeelte der provincie Groningen.*

Volgens VENEMA was het voorjaar vooral de tijd, waarin genoemde stof door de zee bij afloopend water op de slikgronden werd achtergelaten. Die tijd des jaars staat natuurlijk in verband met de noordwestelijke stormen, welke alsdan veel voorkomen.

Het waren voornamelijk de botvisschers, die, in oogenblikken, welke hun bedrijf vrij liet, het mineraal langs de kanten der rieten en gaten opzochten. *Vroeger* — want langzamerhand zijn de slikgronden opgehoogd en buiten bereik van het vloedwater gekomen.

De geldelijke opbrengst was echter gering, daar de lakstokers zelfs de grootste en fraaiste stukken als gruis betaalden.

Vonden de visschers een liefhebber, dan bedongen zij wel eens voor zulke stukken een hoogeren prijs.

Andere maanden des jaars leverden steeds minder barnsteen op, en nooit anders dan na een fellen N.W. wind. Dan voerde het water deze stof wel eens in de garnaalskuilen der visschers.

De kleur van dit Groningsche barnsteen is zeer verschillend; de meeste stukken waren doorschijnend, terwijl de ondoorschijnende, melkwitte of gele en roode, schaarscher werden aangetroffen.

---

[1] Het echte git is eene vaste, kompakte soort van bruinkool; de kannelkool, en pikkool (twee steenkoolvariëteiten) worden ook wel tot sieraden verwerkt en als git in den handel gebracht. Wat echter veel onder dezen naam wordt verkocht is zwart *glas.*

[2] In de diluviale zandgronden van de Mark (Regeeringsdistrikt Frankfort a/d O.) komt tamelijk veel barnsteen voor. Hier evenwel is 't een produkt der »blauwe aarde" derwaarts door de zee vervoerd.

De kleinste brokken hadden eene afgeronde gedaante als die van gerolde steenen; onder de grootere stukken vond men er vele, die hoekige kanten vertoonden, soms met versche breukvlakten.

Het zwaarste stuk, dat ooit aan den Dollard gevonden is, woog 0.524 Kilo.

Niet overal langs den Dollard trof men het gesteente aan; de beste vindplaatsen waren de Veengeut (zie bijgevoegd kaartje) aan het Dikkeriet, het Kerkeriet en het Noorderriet, alsmede noordelijk van den (in VENEMA's tijd) bestaanden Rijsdam, langs de boorden der kleine rietjes, die daarin uitloopen.

Zelden voerde de vloed het barnsteen tot naar het Dwarsgat. Op vorenstaand kaartje zijn door kringetjes de plaatsen aangeduid, die vroeger langs den Dollard het meeste barnsteen opleverden.

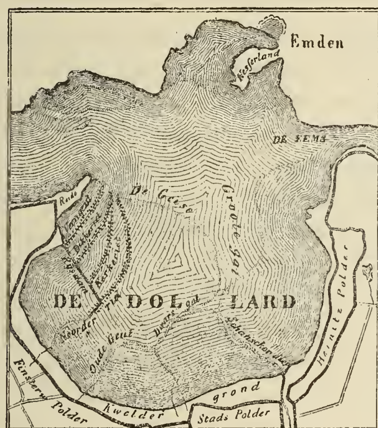


Fig. 3.
Kaartje van den Dollard.

De beide oevers der rieten of geulen en gaten leverden niet evenveel barnsteen op; de visscher zocht dit hoofdzakelijk langs den meest noordelijken of westelijken oever. De zuidelijke en oostelijke kanten keurde hij, als arm aan barnsteen, zijn aandacht niet waard.

»Is nu" zegt VENEMA, »de vermindering van het barnsteen een gevolg van de ophooging der slijkgronden, dan heeft de Dollard zeker in vroegeren tijd meer barnsteen opgeleverd dan later. Tevens zal dan in de ingedijkte polders nog barnsteen voorhanden zijn. Neemt men nu de hoogte der slikgronden, alwaar in 1846 barnsteen in den Dollard het dichtst aan en het verst van den dijk voorkwam, als de uiterste grenzen aan, waar tusschen het vloedwater barnsteen heenvoert en de eb het achterlaat, dan zal men mogen aannemen, dat het barnsteen in de Dollardpolders van 1.5 tot 2.5 meters beneden de oppervlakte, maar boven het diluvium moet liggen. Scheidt eene derrielaag beide gronden vaneen, dan zal het mineraal op of boven die derrielaag liggen. Heeft de kleilaag in de polders eene mindere dikte dan 1.5 M. dan zal men er te vergeefs naar barnsteen zoeken.

Wordt genoemde stof hier of daar in de Dollardpolders aangetroffen, dan zal men mogen aannemen, dat op de plaats, waar het voorkomt, eenmaal een waterloop is geweest, waarin het vloedwater opstroomde en het ebbewater afliep. Ook geloof ik, dat het meer in westelijke polders dan in die van den oostelijken boezem zal aanwezig zijn.''

Vanwaar is het barnsteen van den Dollard afkomstig? Bevond zich, evenals in Samland, de tertiaire »blauwe aarde'' in den ondergrond van den Dollard, dan zou gemelde vraag spoedig beantwoord zijn. Doch »blauwe aarde'' is hier ter plaatse niet aanwezig. Toch zou het barnsteen zich in gemelden bodem *kunnen* bevinden, als daarin van elders aangevoerd; maar de ervaring leerde het tegendeel en ook zou alsdan het verschijnsel, dat deze stof aan de noordelijke en westelijke oevers wèl, aan de zuidelijke en oostelijke niet of veel minder wordt aangetroffen, moeilijk te verklaren zijn. Wij mogen dus aannemen, dat de slikgronden zelf dien schat niet in zich sluiten, en evenmin bevat de bodem der Noordzee barnsteen. De rijkdom der Oostzee-kusten aan dit mineraal leidt VENEMA tot het vermoeden, dat ook het barnsteen van den Dollard van daar afkomstig is. VENEMA redeneert als volgt: »Het geringe specifieke gewicht van barnsteen (1 à 1.1; barnsteen is dus weinig zwaarder dan water en althans zeer weinig zwaarder dan zeewater) is oorzaak, dat het geruimen tijd zwevende kan blijven. Zwevende alzoo in het water der Oostzee, gaat het met dit water door de Sont en de Belten, door Kattegat en Skagerak naar de Noordzee. Want, gelijk men weet, veroorzaakt de hoogere stand van het watervlak der Oostzee boven dat der Noordzee een voortdurenden stroom van eerstgenoemden boezem naar laatstgemelden, en wel volgens den opgegeven weg. Deze stroom zich west- en zuidwestwaarts uitbreidende, vermengt zich steeds meer en meer met het water der Noordzee. In de westelijke streken zal dus veel minder barnsteen aanwezig zijn dan in de oostelijke. Van daar, dat de kuststreek tusschen Lümfiord in Jutland en de Elbe zooveel barnsteen oplevert.'' Vandaar, dat de oostelijke kuststreken van Nederland meer barnsteen bevatten dan de westelijke. »Als nu een storm uit het N.W. het water der Noordzee hoog naar de kust opvoert, zal langs de westelijke kust van Jutland het Oostzeewater het meest onvermengd tegen de kust worden opgedreven, en hoe meer westwaarts men komt, des te meer zal de kust worden getroffen door water, dat minder Oostzeewater (= minder barnsteenhoudend water) bevat.

Onze kust wordt dus reeds getroffen door water, dat met betrek-

kelijk veel Noordzeewater is vermengd, en bij NW. storm onze zeeboezems in wordt gedreven."

»Waarom men nu juist in de rieten en gaten en aan de meest noordelijke of westelijke oevers het barnsteen vindt, is zeer gemakkelijk te verklaren. Van die oevers toch wordt het water, zoodra het bij af-ebbing binnen de oevers is gedaald, door den wind afdreven, terwijl nu het evenwicht zich herstelt door een tegenovergestelden stroom benedenwater. Daar het barnsteen een iets hooger soortelijk gewicht heeft dan zeewater, zal het zich meer in de onderste dan in de bovenste waterlagen ophouden, welke onderste lagen, gelijk gezegd is, naar de rieten toevloeien. En daar deze beweging tegengesteld is aan de windrichting (N.W.) wordt het barnsteen naar de noordelijke en westelijke oevers van het riet, en eveneens naar de rieten van den westelijken of noordwestelijken hoek van den Dollard gedreven."

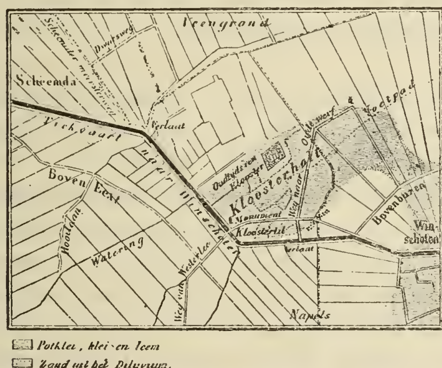


Fig. 4.
Kaartje van den Kloosterholt.

Een nauwkeurig onderzoek naar de wijze, waarop in de diluviaalhoogte Kloosterholt, tusschen Winschoten en Scheemda, (zie nevensstaand kaartje) het barnsteen wordt gevonden, leidde VENEMA tot het vermoeden, dat de zee eertijds deze hoogte bespoelde, en te dier plaatse het mineraal heeft afgezet, op gelijke wijze als zulks later geschiedde op den Dollard. Werkelijk vindt men het barnsteen niet *in* de hoogte, maar aan het zuid-oostelijk uiteinde, in lagen, die van a l l u v i a l e n oorsprong zijn.

Ten aanzien van ons land zouden wij dus met zekerheid kunnen vaststellen, dat het barnsteen — enkele sporadische gevallen van weinig beteekenis uitgezonderd — alleen in het alluvium wordt aangetroffen.

Terwijl sommige schrijvers, gelijk VOGT, mededeelen, dat barnsteen ook *in* de bruinkoollagen wordt gevonden, wordt zulks weder door anderen, òf uitdrukkelijk ontkend, (GIRARD, Mineralogie) òf niet vermeld (CREDNER).

CREDNER spreekt enkel van *retiniet* en *honigsteen* als accessorische inmengselen van bruinkool.

GIRARD zegt dienaangaande: Es ist oftmals angegeben worden, dasz der Bernstein in den Braunkohlen vorkomme; nach genauen Untersuchungen stellte sich aber heraus, das dieses zwar ein ähnliches Harz, aber ein bernsteinsäurefreies, daher Retinit war. Der Bernstein findet sich zwar gewöhnlich mit bituminösem Holze zusammen, das ist aber noch keine Braunkohle."

Retiniet heeft, volgens ZIRKEL, de samenstelling $C_{12}H_{18}O$ en bevat geen barnsteenzuur, wat een wezenlijk onderscheid met barnsteen (zie boven) uitmaakt.

Honigsteen of *Melliet* heeft tot formule $Al_2C_{12}O_{12} + 18H_2O$, is dus scheikundig een geheel ander wezen, daarbij gekristalliseerd, ofschoon overigens veel gelijkenis vertoonende met barnsteen.

Gelijk hierboven reeds werd opgemerkt, valt de vorming der glaukonietformatie van Samland in het begin der oligocene periode. Hoedanig was in dat tijdperk de toestand van Middel-Europa?

De tertiaire tijd was als het ware een overgangstijd. Hadden tot nog toe geene klimaat-invloeden zich op de dieren- en plantenwereld laten gelden, omdat de eigen warmte der aarde de verschillen in temperatuur (als gevolg der ongelijke bestraling door de zon) nog neutraliseerde, sedert het einde van de krijtperiode werd dit anders. De eigen warmte was tegen den aanvang van het Eoceen reeds zoozeer afgenomen, dat er eenig verschil tusschen poolstreek en aequatoriaalstreek was ontstaan. Van lieverlede nam dit verschil toe en breidde het zich over een breederen gordel uit. Heerschte er b.v. in het Eoceen en Oligoceen (de oud-tertiaire tijd) in Middel-Europa nog een tropisch en subtropisch klimaat, in de miocene en pliocene perioden (de nieuw-tertiaire tijd) maakte dit plaats voor het middel-Amerikaansch subtropische en zuidelijk-Europeesche klimaat. Op het *einde* van het tertiaire tijdvak vormde zich het eerste poolijs. Maar niet alleen in horizontale, ook in vertikale richting vormde zich dit verschil in gemiddelde temperatuur, daar het juist in den tertiairtijd is, dat de Alpengebergten, zooals de Pyreneeën, Alpen, Karpathen, Kaukasus, Himalaya en Cordillera's zich hebben gevormd. Ten gevolge van dit ontstaan en die scheiding der klimaten namen de flora en fauna — de eerste eerder dan de laatste — een gewijzigd karakter aan. Middel-Europa was in dit opzicht in de tertiaire periode niet

meer, wat het vroeger geweest was, zijn plantenkleed niet meer, gelijk vroeger, hetzelfde met zuid-Europa of den aequatoriaalgordel. Bovendien bleef het evolutie-proces gestadig doorgaan en verdwenen er oude vormen om plaats te maken voor nieuwe. De opheffing der gebergten wijzigde in belangrijken zin den stroomloop, een nieuwen faktor in de verspreiding der organismen.

In Middel-Europa verdwenen allengs de palmboomen, en daarentegen traden de loofboomen en naaldboomen in steeds grooter hoeveelheid op; de Oostzeelanden stonden in dit opzicht in de voorste rij, maar terwijl hier reeds het verschil in winter en zomer merkbaar was aan de afvallende bladeren, prijkten elders in Middel-Europa nog de bosschen met een altijddurend groen.

De ammonieten en belemnieten zijn verdwenen of verdwijnen; de zeehagedissen (sauriërs) zijn ten onder gegaan; de monadelphe zoogdieren treden meer en meer op den voorgrond en daaronder vooral de anoplotheriums en palaeotheriums, voorloopers der hedendaagsche hoefdieren. In het jong tertiaire eerst verschijnen deze laatsten, zooals de voorouders van ons paard (Architerium en Hipparion), de mastodonten, olifanten, zwijnen, herten en antilopen. Tegen het einde van het tertiaire tijdvak laten zich honden, beren, katten en apen zien, — wellicht ook de mensch.

»Het laagland van Noord-Duitschland", zegt de beroemde hedendaagsche geoloog CREDNER, »was tijdens het begin der oliogocene periode met groote en kleine ondiepe meeren, poelen, moerassen en lagunen bedekt, in en rondom welke eene weelderige sub-tropische vegetatie heerschte, terwijl zoetwatervisschen en weekdieren de wateren bevolkten. De rivieren voerden ontzaggelijke massa's drijfhout naar hare mondingen, waar deze, gelijk thans nog aan de monden van de Mississippi, zich tot aanzienlijke plantaardige delta's opeenhoopten. Deze, alsmede de aan oord en plaats gegroeide planten, leverden het materiaal voor Noord-Duitschlands bruinkoolvelden. Door leem- en zandlagen bedekt, werden zij van de lucht afgesloten, en veranderden alzoo allengs in bruinkool. Het materiaal dier brandstof werd hoofdzakelijk verschaft door naaldhout, en in de allereerste plaats door *Cupressinceeën*. (Taxites, Taxoxylon, Cupressinoxylum, Sequoia, enz.) De zandsteenen en leemlagen herbergen voornamelijk bladeren van loofboomen, (Quercus, Laurus, Alnus, Acer, Juglans, Betula enz.) benevens resten van palmen."

De flora van Noord-Duitschland had het eigenaardige karakter van

de flora van het hedendaagsche Florida en Louisiana en had dus reeds het eigenlijk sub-tropische kleed eenigszins afgelegd.

De barnsteen-voerende laag van Samland rust op dergelijke, hierboven beschreven gronden, maar deze werden tengevolge van eene toen plaats grijpende daling onder den zeespiegel bedolven, en daarna bedekt met eene zeevorming, waarvan de laag *a* er ééne uitmaakt. (Zie fig. 1). Klaarblijkelijk moet dus deze laag gevormd zijn uit de hierboven besproken, vroeger gevormde bruinkoolgronden,[1] en ontleenen zij het barnsteen uit het hars dier eerste bruinkoolboomen en wel van de daar in den omtrek gegroeid hebbenden; of de pijnbosschen van elders, b. v. van het meer noordelijk gelegen Skandinavië, òf een toenmalig Oostzee-land, kunnen het materiaal hebben geleverd, wat om na te vermelden reden aannemelijker is. De lagen *d*, *e* en *f* behooren tot eene latere formatie, de tweede oligocene bruinkoolformatie, die ingeleid werd door eene nu weder volgende rijzing.

Van *welke* boomsoort het hars afkomstig is, dat in barnsteen veranderde, is niet zoo gemakkelijk na te gaan. Het spreekt van zelf, dat niet zoozeer de omgeving als wel de ingesloten hout-fragmenten zelf hier den weg moeten banen.

Credner (in *Elemente der Geologie*, 4e Auflage) meent nog, dat 8 of 9 Pinus-soorten hiervoor in aanmerking komen, »deren eine *Pinus succinifer* genannt worden ist, und welche einen grossen Theil des nördlichen Europa, namentlich von Skandinavien, bedekt haben müssen.”

Bonn merkt te dien aanzien het volgende op:

Uit de ingesloten fragmenten hout, blad en bloemdeelen kan men een geheel woud samenstellen. Göppert, die zich ten aanzien van dit onderwerp zeer verdienstelijk heeft gemaakt, noemt als zoodanig: berken, esschen, beuken, populieren, eiken, wilgen, velerlei pijnboomen en dennen, cupressen en thuja's, alsmede cryptogamen. Daar evenwel de conifeeren hoofzakelijk en in de rijkste mate hars afscheiden, zoo ligt het voor de hand, dat het barnsteen afkomstig is van een of meer conifeeren-soorten. Göppert beweert, dat er zes zulke soorten geweest zijn en geeft daaraan den gemeenschappelijken geslachtsnaam *Pinites*. Sedert de onderzoekingen van Conwentz evenwel is iets meer licht over deze zaak opgegaan. Conwentz meent,

[1] Wel te verstaan, dit woord in den ruimsten zin genomen, want de laag *b*, waarin het mineraal voorkomt, is glaukonietzand.

dat de barnsteen-houtsoorten generisch geen verschil opleveren; alle dragen in 't algemeen het karakter van 't genus *Picea*, Lk. Hij zegt verder, dat GÖPPERT zich, bij 't opstellen zijner zes soorten, heeft laten verleiden door verschillende deelen en toestanden van eenzelfden boom, en komt tengevolge van eigen onderzoekingen tot het resultaat, dat in den bouw der in het barnsteen gevonden houtdeelen geen verschil valt waar te nemen met dien der hedendaagsche »Fichte". (De Fichte of Rothtanne der Duitschers is onze »fijne den" *Abies excelsa*, D.C. = *Pinus Abies*, L.)

CONWENTZ wijst tevens aan, welke misvattingen GÖPPERT aanleiding gaven tot het aannemen zijner zes Pinus-soorten.

De slotsom van CONWENTZ's overwegingen is alzoo, dat de vraag, of het barnsteenhars afkomstig is van één of meer dennensoorten, niet beantwoord kan worden, omdat het onderzoekingsmateriaal zulks niet toelaat.

Voorloopig althans brenge men de barnsteendennen alle tot één geslacht »Picea" en vorme daarvan eveneens maar ééne soort, met den Göppertschen naam *Picea succinifera*.

Hiermede neem ik van mijne lezers afscheid. Het medegedeelde zal hun, naar ik meen, de overtuiging hebben geschonken, dat aan een stukje barnsteen nog iets meer valt op te merken dan zijn glans en kleur, en de kunstmatig daaraan gegeven vorm.

Ook in dit mineraal ligt eene gansche wereld van wetenswaarde kennis en herinnering verborgen.

Winterswijk, 5 Jan. 1888.

PLANTEN-AARDRIJKSKUNDE

DOOR

H. L. GERTH VAN WIJK.

Ieder, die gebotaniseerd heeft, kent het genot eene plant te ontmoeten welke men nog nooit in het wild gezien heeft, of ook een menigte exemplaren te vinden van eene overigens zeldzame plantensoort. Zoo staat mij nog levendig voor den geest hoe verheugd een studiegenoot en ik waren, toen we bij het botaniseeren in den omtrek van Deventer voor het eerst enkele exemplaren van *Anemone Pulsatilla* Lin. (wildemanskruid) vonden. Toch was ditmaal onze vondst zeer mager, daar we van die weinige voorwerpen geen misbruik mochten maken en slechts ieder éen bloem afsneden voor ons herbarium. Een jaar later echter, toen we al botaniseerende van Deventer naar Zutfen wandelden en in een dennenboschje een menigte exemplaren van deze plant vonden, kende onze verrukking geen grenzen, daar we nu een ruime keus hadden van volledige planten.

Het opgegeven voorbeeld, dat door ieder plantkundige met een menigte andere vermeerderd kan worden, is door mij aangehaald om de aandacht te vestigen op het feit, dat sommige planten slechts op enkele plaatsen voorkomen en dan dikwijls in zeer geringe hoeveelheid. Trouwens ieder niet-botanicus, die een open oog bezit voor de hem omringende natuur, kan opmerken, dat op de éene plaats een menigte planten voorkomen, die op een andere plaats niet gevonden worden.

Ofschoon nu de waarneming van die ongelijkmatige verspreiding der planten binnen ieders bereik valt, is men in de meeste gevallen nog volstrekt niet in staat, de redenen daarvoor op te geven, niet-

tegenstaande vele natuuronderzoekers hunne krachten aan dit onderwerp gewijd hebben. Als gevolg van hun pogen, is dat deel van de natuurwetenschap ontstaan, dat men planten-aardrijkskunde noemt, d. w. z. de studie van de verspreiding der planten over de oppervlakte der aarde, en de oorzaken van die verspreiding.

De slotsom, waartoe men in de genoemde wetenschap gekomen is, wenschen wij hier kortelijk te bespreken.

Op de verspreiding der planten zijn van invloed: de hoogte van hare groeiplaats met betrekking tot den zeespiegel, de geographische lengte en breedte dezer groeiplaats, en het chemisch en physisch samenstel van de naaste omgeving der planten. Elke plantensoort heeft een zeker gebied waarin zij voorkomt, maar binnen dat gebied zijn dikwijls uitgestrekte terreinen waarop zij niet gevonden wordt. Op den omvang en den omtrek van dat gebied, m. a. w. op de geographische verspreiding der soort, hebben zoowel het klimaat, als de wijzigingen, die de aarde in geologisch opzicht ondergaan heeft, grooten invloed uitgeoefend. De groeiplaats der soort, m. a. w. de aanwezigheid van de verschillende exemplaren binnen het gebied der soort, wordt beheerscht door de samenstelling van het terrein waarop zij leeft, en door andere in hare omgeving groeiende planten.

De wijzigingen in geologischen toestand zijn, ten minste voor een groot deel, te verklaren door de werking van water, al of niet onder den invloed van zonnewarmte. Het uitvoerig bespreken van deze wijzigingen zou het bestek van dit stukje overschrijden; ik wensch echter wegens het groote belang van deze werking het volgende in herinnering te brengen. Door de zonnewarmte verdampt voortdurend water aan de oppervlakte der aarde, zoodat waterdamp in den atmosfeer wordt opgenomen. Een groot deel van dat water komt in den vorm van regen op de aarde neer en doordringt de spleten in allerlei gesteenten. Bevriest het water in zulk een gesteente, dan springen daarvan stukken af, welke ook weer middellijk of onmiddellijk door de werking van water kleiner gemaakt kunnen worden. Maakt het bedoelde gesteente deel uit van een gebergte, dan worden de losgemaakte stukken door bergstroomen medegevoerd en afgeslepen. Het fijnere gesteentegruis komt in den middenloop van rivieren, waar het geleidelijk wordt verkleind, tot het eindelijk b. v. als zand of als klei wordt afgezet in den benedenloop of in den mond der rivier, of ook in de zee. Op die wijze worden de bergen geleidelijk lager gemaakt en naar lagere plaatsen gevoerd, waar zij langzamerhand weer nieuwe aardlagen vormen. Rijzen

deze lagen, nadat ze al of niet scheikundige veranderingen hebben ondergaan, dan vormen zich gesteenten, die geheel kunnen overeenkomen met die, welke vroeger door de werking van water vernield zijn. Wordt een diep gelegen aardlaag langzaam door water uitgespoeld, dan kan ze eindelijk te zwak zijn om de op haar rustende lagen te dragen, waardoor deze langzaam of snel gaan zakken.

Ten gevolge van deze wijzigingen in geologischen toestand, vindt men thans breede strooken water tusschen landen, die vroeger verbonden waren. Was in de bedoelde landen voor hunne scheiding een plantensoort aanwezig, dan zou deze ook na dien tijd er in kunnen voorkomen; natuurlijk in geval het klimaat van de gescheiden landen niet of weinig gewijzigd werd. Neemt men aan, dat door wijziging van een plantensoort nieuwe kunnen gevormd worden, die van den stamvorm weinig afwijken, en dat dit werkelijk geschiedt, dan zullen de bedoelde landen na hunne scheiding dezelfde of nauw verwante plantensoorten bezitten. De overeenkomst in den plantengroei dezer landen zal grooter zijn, naarmate hunne scheiding later geschiedde. Zoo b. v. is Engeland met het overige deel van Europa verbonden geweest in de tertiaire periode, ten gevolge waarvan de flora van dit eiland in vele opzichten overeenkomt met die van West-Europa.

Als een nieuwe plantensoort gevormd werd, ontstond zij waarschijnlijk slechts op éene plaats, die men oorsprongsmiddelpunt of ook scheppingsmiddelpunt noemt. Van dat punt uit heeft deze plant zich kunnen verspreiden over een zeker gebied, tot zij een voor hare ontwikkeling ongeschikt klimaat bereikte, tot zij op een onoverkomelijken mechanischen hinderpaal stuitte, of ook tot zij een terrein bereikte, waarop andere plantensoorten in gunstiger omstandigheden verkeerden, zoodat de zich verspreidende soort in den strijd om het bestaan te gronde ging. Deze laatste omstandigheid verklaart, waarom een plantensoort steeds of bijna altijd ontbreekt op sommige terreinen binnen haar gebied.

Uit het hierboven gezegde volgt, dat de grenzen der plantengebieden deels klimaatgrenzen, deel mechanische grenzen zullen zijn — zoo b. v. is een hooggebergte een mechanische grens voor een plant die in lage landen groeit. De klimaatgrenzen — vegetatielijnen — zijn in het algemeen regelmatiger dan de mechanische; zij komen min of meer overeen met bepaalde physisch-geographische lijnen, en wijzen de grenzen aan, buiten welke de soort niet meer met goed gevolg gekweekt kan worden. Hoe volkomener de verspreidingsmiddelen van een plant zijn,

en hoe beter ze bestand is tegen de inwerking van verschillende invloeden van het klimaat, des te grooter zal haar gebied zijn.

Het oorsprongsmiddelpunt van een plantensoort behoeft niet te liggen binnen het tegenwoordig gebied der soort, immers het klimaat van dat punt kan zoodanig gewijzigd zijn, dat de soort er niet meer kan leven, of ook deze plaats kan vroeger land geweest zijn en thans water of omgekeerd. Zelfs ligt waarschijnlijk het oorsprongsmiddelpunt buiten het tegenwoordige gebied, voor vele soorten, die gedurende meer dan één geologische periode voorkomen.

Het klimaat [1] van een streek met betrekking tot den plantengroei, wordt vooral beheerscht door warmte, vochtigheidstoestand, licht en lucht; omtrent den invloed van de beide laatste factoren echter is nog weinig bekend. De warmte, die een plaats op aarde, gedurende een bepaald tijdsverloop ontvangt, hangt in zoover af van hare geographische breedte, dat in het algemeen dichter bij een der polen gelegen plaatsen kouder zijn dan die, welke dichter bij den evenaar liggen. Voor verschillende plaatsen op aarde heeft men de gemiddelde temperatuur bepaald over 1°. het geheele jaar, 2°. de afzonderlijke maanden, 3°. den zomer, 4°. den winter. Worden zoowel voor het Noordelijk, als voor het Zuidelijk halfrond de punten vereenigd, die in één van deze opzichten overeenkomen, dan verkrijgt men op ieder halfrond vier stelsels van kromme lijnen, welke achtereenvolgens genoemd worden 1°. jaarisothermen, 2°. maandisothermen, 3°. isotheren en 4°. isochimenen. Deze lijnen vallen niet samen met parallelcirkels, maar wijken van deze gemiddeld meer af, naarmate de kromme lijn verder van den evenaar verwijderd is. Naar gelang van de gemiddelde temperatuur onderscheidt men het zeeklimaat [2] en het vastelandklimaat kustenklimaat en continentaalklimaat), waartusschen de overgang gevormd wordt door het gemengde klimaat. Behalve van de geographische breedte, hangt de gemiddelde warmte van een plaats af van hare ligging ten opzichte van den zeespiegel, waarom men ook hoogte-isothermen bepaalt. De hoogte-isotherm van 0° C. heet sneeuwgrens; zij hangt niet alleen af van de warmte van lucht en grond, maar ook van de vochtigheid der lucht en de daarmede in verband staande hoeveelheid neervallende sneeuw. In het algemeen neemt

---

[1] Zie over de invloeden die het klimaat beheerschen: *Alb. d. Nat.* 1883 p. 49.

[2] Zie over het verschil tusschen kusten- en continentaalklimaat met betrekking tot den plantengroei: *Alb. d. Nat.* 1884 p. 346.

de hoogte van de sneeuwgrens boven den zeespiegel af, naar gelang men zich verder van den evenaar verwijdert.

Daar voor de planten in het algemeen twee temperaturen bestaan (een minimum en een maximum), van welke de eene de grootste warmte, de andere de grootste koude aanwijst, die de plant kan doorstaan zonder te sterven, zal blijkbaar het verloop der isochimenen grooten invloed hebben op den groei der eenjarige winterplanten en der twee- en meerjarige planten. Immers deze zullen in den winter sterven, als de temperatuur der plaats waar zij zich bevinden, lager wordt dan het voor die planten noodige minimum, hoe groot ook de zomerwarmte van die plaats zij. In Astrakan, dat een gemiddelde wintertemperatuur van ongeveer — 5° C. (gelijk aan die van de Noordkaap) heeft, worden druiven rijp, omdat de zomers heet genoeg zijn, terwijl de wijnstok deze strenge winterkoude best kan verdragen. Daarentegen worden de druiven in ons land op den kouden grond in den regel slechts dan rijp, als de zomerwarmte waaraan zij blootgesteld zijn, kunstmatig verhoogd wordt, b. v. door ze tegen een muur op het Zuiden te plaatsen. Daarentegen groeit in ons land *Ilex Aquifolium* Lin. (hulst) wel, in Astrakan niet, omdat de plant daar door de koude winters gedood wordt.

Op de poolgrens van eenjarige zomerplanten zal blijkbaar de gemiddelde zomerwarmte een grooten invloed hebben. Het is namelijk gebleken, dat voor zulke planten een zekere hoeveelheid warmte noodig is, om ze tot voldoende ontwikkeling te brengen, zoodat zij zich in een geringer aantal dagen ontwikkelen, als de gemiddelde zomerwarmte per dag grooter is, en omgekeerd. Vermenigvuldigt men het aantal dagen, die deze planten noodig hebben om zich op een bepaalde plaats te ontwikkelen, met de gemiddelde dagelijksche temperatuur voor die plaats, berekend over den tijd waarin de plant zich ontwikkelt, dan verkrijgt men een aantal graden, dat men de warmtesom van deze plant noemt. Door dit getal — dat evenwel aan vrij groote afwijkingen onderhevig is — wordt de geheele hoeveelheid warmte aangegeven, die de plant voor hare ontwikkeling behoeft. Ook voor eenjarige winterplanten en voor twee- en meerjarige planten kan men zulk een warmtesom bepalen, waarbij men op verschillende wijzen te werk kan gaan. De beste wijze om de warmtesom voor een meerjarige plant te bepalen, schijnt te zijn, dat men de hoeveelheid warmte berekent, die zij heeft ontvangen, van het oogenblik af dat haar eerste bloem verschijnt, totdat de eerste bloem in het naast-

volgend jaar te voorschijn komt; de temperaturen beneden 0° C. worden niet in rekening gebracht. Door sommige plantkundigen wordt daarbij de temperatuur in de schaduw berekend, door andere die in de zon. Bij houtachtige en ook bij vele meerjarige kruidachtige planten, komen perioden van rust voor, gedurende welke een niet te groote verhooging der temperatuur zonder uitwerking blijft, zoodat bij deze planten de berekening van de warmtesom eigenlijk beperkt zou moeten worden tot de groeiperiode. Als voorbeelden van warmtesommen kunnen de volgende getallen dienen:

Zea Mais Lin. (turksche tarwe, mais) in Bechelbronn (Elzas) 2440° C., op het plateau van Bogota 2745° C.,

Lilium candidum Lin. (witte lelie) in Gera 3534° C., in Giessen 3543° C.,

Vitis vinifera Lin. (wijnstok) in Gera 3108° C., in Giessen 3040° C.

In het bovenstaande is reeds gezegd, dat de planten veelal een bepaalden rusttijd noodig schijnen te hebben; deze openbaart zich bij houtachtige planten in den regel door het verwelken en afvallen der blaren, en bij meerjarige kruidachtige planten door het sterven van de bovenaardsche deelen. Het verliezen der bladeren geschiedt bij *Quercus pedunculata* Ehrh. (zomer-eik, gewone eik) in de nabijheid van hare poolgrens bij een temperatuur van 2,5° C., bij *Larix europaea* Lin. (larix, lork) eveneens in de nabijheid van hare poolgrens bij 0° C. Daarentegen ontwikkelen zich de bladeren dezer planten eerst bij hoogere temperatuur, die van den lork bij ongeveer 7,5° C. en van den zomer-eik bij ongeveer 12° C.

Blijkbaar zal dus de rustperiode dezer planten duren van den tijd af, dat de temperatuur op hare groeiplaats gedaald is beneden de genoemde minima, tot het oogenblik, waarop de temperatuur de genoemde maxima bereikt heeft. Daar nu voor vele, of wellicht voor de meeste planten, de duur van deze periode binnen bepaalde grenzen schijnt te liggen, kan verplaatsing van een plant naar een warmer klimaat dikwijls nadeelig op haar ontwikkeling werken. Immers stellen wij dat een plant goed gedijt op een plaats, die een gemiddelde zomerwarmte van + 15° C. en een gemiddelde winterwarmte van — 5° C. heeft, dan zal hare groeiperiode bovenmatig verlengd, en hare rustperiode zeer verkort worden, door haar over te brengen naar een plaats, voor welke deze temperaturen + 25° C. en + 10° C. bedragen. Als gevolg van de bovengenoemde omstandigheden hebben de planten gewoonlijk een pool- en een aequatoriale grens, buiten welke zij zich niet, of ten minste niet normaal, ontwikkelen, zoodat

b. v. onze vruchtboomen en granen in den vochtig-heeten gordel wel groeien, maar geen vruchten dragen, terwijl daarentegen wintergranen zich gewoonlijk niet ontwikkelen op plaatsen welker N. Br. meer dan 60° bedraagt.

De vochtigheidstoestand van een landstreek hangt o. a. af van de hoeveelheid regen, die in een bepaalden tijd valt; deze hoeveelheid wordt met behulp van een regenmeter bepaald en in millimeters opgegeven. Op de verdeeling van den regen oefenen verschillende oorzaken haren invloed uit, nl. de veranderlijke verwarming door de zon, de verdeeling van zee en land, de richting van lucht- en zeestroomingen,.de richting van aangrenzende gebergten, en de aan- of afwezigheid van bosschen [1]. Ik wensch hierbij nog te wijzen op een m. i. vrij sterk sprekend voorbeeld uit mijne naaste omgeving. Aan de N.W. kust van Walcheren, o. a. nabij Domburg, vindt men tot bij den voet der duinen boomen, welker kruinen wel is waar weinig of niet boven de duinreeks uitsteken, maar die toch het achterliggende land voor een deel beschermen tegen den zeewind. Aan den voet der duinen in het Z.W. deel van Walcheren, o. a. nabij Zoutelande, ontbreekt zulk een boomreeks. Nu komen in het N. en N.W. deel van het genoemde schiereiland vele boomen voor, die over het algemeen welig groeien en weinig last hebben van den zeewind, terwijl aan de Z.W. zijde tot vrij diep landwaarts in, slechts hier en daar een boom zijn kommervol bestaan voortsleept.

Blijkbaar zal de plantengroei in een landstreek geheel anders zijn als de hoeveelheid regen en dus ook de vochtigheid der lucht groot is, dan als er bijna geen regen valt en dus zoowel de lucht, als de grond droog zijn. In dit laatste geval toch zullen alleen die planten kunnen gedijen, welke een minimum water door verdamping verliezen, zoodat ze omgekeerd ook slechts weinig water uit den grond behoeven op te nemen. Is een warme streek jaren achtereen geheel van regen verstoken, en wordt de grond ook niet of zeer weinig door dauw gedrenkt, dan is natuurlijk het plantenleven in die streek zeer gering, of zelfs geheel onmogelijk. Zulk een toestand vindt men in woestijnen, b. v. in de Sahara, door welke men soms een dag of langer kan reizen, zonder eenig spoor van plantenleven te ontmoeten.

Om den invloed van het klimaat aan te geven, verdeelde men vroeger de oppervlakte der aarde in gordels, die onderscheiden werden naar

[1] Zie over deze laatste oorzaak: *Alb. der Nat.* 1875 p. 273.

de gemiddelde jaarlijksche warmte. Deze gordels waren: de verzengde, de keerkrings-, de gematigde keerkrings-, de warme gematigde, de koude gematigde, de gematigde arctische, de arctische en de poolgordel. Tegenwoordig worden gordels onderscheiden niet enkel naar de gemiddelde temperatuur, maar tevens naar den vochtigheidstoestand. Op die wijze onderscheidt men de vochtig-heete, de drooge, de matig-warme, de koude en de ijsgordel. Daar ook de ligging ten opzichte van den zeespiegel invloed heeft op den plantengroei, zijn hoogtegordels aangenomen, welke zich natuurlijk niet op alle plaatsen der aarde gelijk verhouden. Immers de aan den voet van twee even hooge gebergten groeiende planten, zullen, als alle andere omstandigheden zooveel mogelijk gelijk zijn, sterker verschillen naar gelang het verschil in geographische breedte tusschen deze gebergten grooter is. Derhalve zal een hooggebergte in de nabijheid van den aequator meer plantengordels bezitten, dan een op 45° N. Br. gelegen hooggebergte. Ofschoon nu de breedte- en de hoogtegordels dikwijls in vele opzichten overeenkomen, kan zich toch de eigenaardigheid voordoen, dat een plant een hooger poolgrens heeft dan een andere, terwijl deze laatste op grooter hoogte in een gebergte voorkomt dan de eerste. Als voorbeeld mogen dienen de beuk (*Fagus sylvatica* Lin.) en de zomer-eik, welke laatste een Noordelijker poolgrens heeft, maar een geringer hoogtegrens dan de eerste. Dit feit kan verklaard worden, doordat de temperatuur in het voorjaar in het gebergte langzamer stijgt, zoodat ze niet spoedig genoeg de hoogte bereikt, waarop de blaren van den zomer-eik zich gaan ontwikkelen, terwijl de beuk reeds bij een gemiddelde temperatuur van ongeveer 9,5° C. loof ontwikkelt. Derhalve wordt de groeiperiode voor den zomer-eik op groote hoogte in gebergten te zeer verkort.

De op verschillende plaatsen der aarde, onder den invloed van het klimaat en van de veranderingen in geologischen toestand ontstane planten, worden vereenigd tot gebieden. Zoo onderscheidt GRISEBACH: het woudgebied van het Oostelijk halfrond (waartoe Midden- en bijna geheel Noord-Europa behooren), het Steppengebied, het gebied van de Middellandsche zee, enz.

Dat de mensch door het overbrengen van kultuurplanten, of ook door het wegnemen van bosschen, een grooten invloed kan uitoefenen op den plantengroei, zij hier nog even in herinnering gebracht. Het daaromtrent in een vroegeren jaargang van dit tijdschrift [1] medegedeelde voorbeeld is treffend.

[1] *Alb. d. Nat.* 1875 p. 285.

Boven is reeds gezegd, dat ook de physische en chemische eigenschappen van den grond invloed kunnen hebben op de verspreiding der planten, ofschoon inderdaad vele planten zich in meerdere of mindere mate onverschillig toonen met betrekking tot deze eigenschappen. CONTEJEAN, een der nieuwere schrijvers over dit onderwerp onderscheidde (1881) de planten naar hare verhouding ten opzichte van verschillende grondsoorten in:

Plantes kerophiles. (droogte minnende planten).	Plantes hygrophiles (vocht minnende planten.)
1⁰ plantes lithiques (rotsplanten),	1⁰ plantes lithiques (rotsplanten),
2⁰ » peliques (kleiplanten),	2⁰ » peliques (kleiplanten),
3⁰ » psamniques (zandplanten).	3⁰ » psammiques (zandplanten).

Dezelfde schrijver hecht ook een vrij groote waarde aan het scheikundig samenstel van den grond, vooral met betrekking tot het kalk- en chloornatriumgehalte, in zoover nl. bepaalde planten door deze stoffen worden afgestooten — d. w. z. zich niet ontwikkelen in gronden, die een noemenswaarde hoeveelheid van deze stoffen bevatten —, andere niet. Deze beide stoffen werken hoogst schadelijk op de door haar afgestooten planten, zoo b. v. groeit *Sarothamnus scoparius* Lin. (brem) niet meer op een grond welks kalkgehalte grooter is dan 2—3 pCt. Dat een noemenswaard gehalte aan chloornatrium (keukenzout) doodelijk werkt op de meeste planten, maakt hare aanwezigheid in mest zeer ongewenscht. Met dit feit moeten de landbouwers rekening houden bij het aanschaffen van kunstmest. Voor de niet afgestooten planten is een hoog gehalte van de genoemde stoffen echter niet volstrekt noodig; hare ontwikkeling heeft geheel normaal plaats in een grond, die weinig van deze stoffen bevat. In verband met het bovengezegde onderscheidt CONTEJEAN:

A. Flore maritime (Zeeflora); deze bevat planten, die door chloornatrium niet worden afgestooten.	
B. Flore terrestre (landflora); deze bevat planten die door chloornatrium worden afgestooten.	1°. plantes calcicoles (kalkplanten), 2° » calcifuges (kalkvliedende planten), 3° » indifférentes (onverschillige planten).

Tot de zeeflora behoort o. a. de in Zeeland welbekende, op schorren groeiende, zeekraal (*Salicornia herbacea* Lin.), die m. i. door het groote zoutgehalte van haar celvocht, beschermd wordt tegen de nadeelige werking van de haar omringende chloornatrium-oplossing.

Een merkwaardig voorbeeld van een plant, die slechts op een bepaalden grond voorkomt, is *Viola calaminaria* Lej., welke uitsluitend gevonden is op zinkhoudenden grond bij Aken en in Opper-Silezië.

Dat de soort van grond een grooten invloed uitoefent op den plantengroei zal terstond ieder in het oog vallen, die een wandeling maakt in een zand- zoowel als in een kleistreek; toch zal een aandachtig opmerker zien, dat vele zandplanten niet uitsluitend in zand groeien, en omgekeerd vele kleiplanten niet uitsluitend in klei. Vandaar dat reeds door UNGER, den oudsten schrijver over den invloed van den grond op het plantenleven (1836), de planten op de volgende wijze onderscheiden werden:

1° bodenstete Pflanzen (kieskeurige planten),
2° bodenholde » (minder kieskeurige planten),
3° bodenvage » (onverschillige planten),

welke laatste de meerderheid van de bekende planten uitmaken.

Middelburg, 13 Mei 1888.

DE BEVLOEIINGSVELDEN VAN PARIJS.

Ingevolge de door de Fransche Kamers goedgekeurde ontwerpen zullen de Parijsche bevloeiingsvelden meer dan 3000 H.A. groot worden. In Gennevilliers worden 600 H.A. bevloeid, welke aan de aldaar wonende boeren en tuinlieden behooren, die voor het bevloeiingswater betalen. De eigenaars van nog 400 H.A. zijn in onderhandeling, om dat water te ontvangen. De nieuwe bevloeiingsaanleg bij Asnières zal vooreerst bestaan uit 800 H.A. weinig waarde hebbende landerijen, welke de stad Parijs van den Staat pacht. De 6000 H.A., welke de stad bij Mery-sur-Oise bezit en die 25 K.M. van Parijs verwijderd zijn, worden tot de bevloeiing gereed gemaakt. Deze landerijen werden onder het Keizerrijk voor het maken van een kerkhof aangekocht, waartegen alle besturen en daarbij betrokken maatschappijen van Parijs ten sterkste opkwamen.

In plaats nu van een oord van treurigheid te worden, zullen die landerijen nieuw leven verkrijgen. Behalve dit alles, verlangen de grondbezitters in den omtrek van Gennevilliers en van het schiereiland van St. Germain te zamen voor 1000 H.A. bevloeiingswater. In dit jaar zal dus de verlangde oppervlakte van 3300 H.A. verkregen worden en wellicht nog eenige honderden H.A. meer. Het is merkwaardig, dat niettegenstaande deze aanvragen om bevloeiingswater, er nog altijd lieden zijn, die over het verpesten en vergiftigen van den omtrek van Parijs schreeuwen en schrijven.

Men berekent, dat de stad Parijs jaarlijks 120 millioen M^3 water afvoert, terwijl ingevolge de onlangs aangenomen wet de H.A. met niet meer dan 40 000 M^3. water mag bevloeid worden. Aldus zouden de 3300 H.A. voldoende wezen, om al het water van Parijs op te nemen. (*Wochenbl. des österr. Ing. und Archit. Ver.* 1888 n°. 31.)

HET ZOÖLOGISCH STATION TE NAPELS.

DOOR

Dr. F. A. F. C. WENT.

Onder de talrijke toeristen, die Napels bezoeken, zullen er wel weinigen zijn, die op hun wandelingen door de stad niet ook een kijkje nemen in het aquarium van het zoölogisch station; het geniet immers de groote eer, door BAEDEKER met twee sterretjes te worden aanbevolen. Toch is het eigenlijke doel van deze wetenschappelijke inrichting bij het meerendeel van die reizigers niet of nauwelijks bekend. Men mag zich dus niet verbazen, dat allen, die geen geld of geen tijd hebben om een reis naar Italië te ondernemen, dikwijls zelfs den naam van het station niet hebben hooren noemen; ik bedoel hiermee niet alleen het groote publiek, maar zelfs de wetenschappelijke mannen, zoolang deze laatsten niet juist in zoölogische of botanische kringen verkeeren. Toch komt het mij voor, dat deze inrichting de belangstelling van alle beschaafden wel waard is, nog daargelaten, dat ieder belastingbetalend Nederlander tot de instandhouding er van bijdraagt, zooals wij straks zullen zien. Dit ter verontschuldiging voor de keus van het onderwerp van dit opstel, dat den zoölogen wellicht afgezaagd zal voorkomen.

In het midden van de Villa Nazionale, het fraaie publieke park van Napels, verheft zich op een van de heerlijkste plekken der aarde een wit gebouw, dat reeds van verre tegen het donkere groen der steeneiken afsteekt: dit is het zoölogisch station van Prof. ANTON DOHRN, opgericht tot het onderzoek van de fauna en flora van de golf van Napels. Het is bekend, welk een overwegend belang de zoölogie tegen-

woordig heeft bij het onderzoek der lagere diervormen; na de groote omwenteling, welke in die wetenschap door de leer van DARWIN is teweeggebracht, tracht men vooral door de nauwkeurige studie van deze dieren tot de kennis van den stamboom van het geheele dierenrijk te komen. Het is daarbij niet meer voldoende, de verschillende organen grof anatomisch te onderzoeken, maar het mikroskoop moet hier zijn dienst bewijzen om de fijnere structuur der verschillende deelen te leeren kennen; deze moeten daarvoor, hetzij direct na den dood onderzocht worden, of op zulk een wijze geconserveerd, dat zij weinig of geen verandering hebben ondergaan. Maar hoofdzaak is tegenwoordig de ontwikkelingsgeschiedenis; uitgaande van de stelling dat de verschillende toestanden, die een organisme doorloopt gedurende zijne ontwikkeling van het ei af tot in zijn volwassen staat, ons een verkorte voorstelling geven van de organisatie zijner diverse voorvaders in vroegere perioden van de aarde, moet men niet alleen de ontwikkeling van het geheele dier bestudeeren, maar men kan zich zelfs niet meer met een orgaan bezighouden zonder de wordingsgeschiedenis er van te onderzoeken; daarvoor moet men natuurlijk in staat zijn, de jonge dieren geruimen tijd in leven te houden, om de achtereenvolgende trappen van hun ontwikkeling te kunnen waarnemen. Het is dus duidelijk, dat de zoölogen tegenwoordig laboratoria noodig hebben, die in de onmiddellijke nabijheid van de zee gelegen zijn, waardoor de gevonden dieren zooveel mogelijk levend onderzocht, en zoo lang mogelijk in leven kunnen gehouden worden. Daarbij komt nu nog, dat de Middellandsche Zee, zooals in het algemeen de zuidelijke zeeën, veel rijker is aan vreemde en merkwaardige dieren en planten, dan de meer noordelijk gelegen zeeën. De golf van Napels vooral bezit een onuitputtelijken schat van interessante wezens, en is dus een aangewezen plaats voor een dergelijk maritiem laboratorium.

Hoe is nu het zoölogisch station dienstbaar gemaakt aan de wetenschap? Laten wij, om dit na te gaan, eerst eens de inrichting van het gebouw zelf beschouwen. Het zoölogisch station ligt nagenoeg onmiddellijk aan zee (slechts ongeveer 100 M. van de kust verwijderd), wat natuurlijk bij de oprichting een hoofdvoorwaarde voor het gelukken van de onderneming was. Het bestaat uit een ouder gedeelte, het hoofdgebouw, en daarnaast het pas verleden jaar in gebruik genomen nieuwere gedeelte, dat door middel van een paar ijzeren bruggen op de eerste verdieping met het hoofdgebouw verbonden is. Beschouwen wij eerst dit laatste. Wanneer wij door den hoofdingang zijn binnen-

getreden, hebben wij gelijkvloers het aquarium; dit is tegen betaling voor het publiek toegankelijk en levert zoo een deel van de inkomsten van het station, hoewel de entréegelden veel minder opbrengen dan eerst verwacht werd. Voor de wetenschap is het aquarium echter ook van belang, daar het hier mogelijk is de levenswijze der zeedieren te bestudeeren. Veel is in dit opzicht nog niet verricht, alleen de vroegere assistent dr. SCHMIDTLEIN heeft eenige waarnemingen over dit onderwerp gepubliceerd. De inrichting van het aquarium is gelijk aan die van andere, b. v. aan het Amsterdamsche; evenals daar is de ruimte, waar de waarnemer zich bevindt, in het duister gehuld, en valt het licht door de bassins naar binnen. Langs de overlangsche wanden bevinden zich aan elken kant 9, aan den dwarschen wand tegenover den ingang een enkel groot bassin, terwijl in het midden nog 7 kleinere dergelijke inrichtingen aanwezig zijn, die hun licht door een met glas bedekte opening van het dak ontvangen. Het water wordt direct uit de zee door een buis onder den grond naar een groot reservoir geleid, waarin het eenige dagen blijft, zoodat alle troebele deeltjes er uit kunnen bezinken. Dit reservoir ligt in het sousterrain, evenals het stoomwerktuig met de pompen, die voor de circulatie van het water zorgen. De uitstroomingsopeningen van de buizen, waardoor het water wordt geleid, bevinden zich $^1/_2$ M. boven de oppervlakte van het groote bassin; daardoor neemt het water een voldoende hoeveelheid lucht met zich mee. Deze lucht is natuurlijk voor de ademhaling van de vele dieren in het aquarium zeer noodzakelijk. Hetzelfde water doorstroomt altijd een aantal malen de verschillende bassins, en behoeft slechts zeer zelden ververscht te worden. Wie zich na het bezoek van aquaria in het noorden een denkbeeld heeft gemaakt van de bewoners der zee, is bij het binnentreden van het Napolitaansche aquarium verrast niet alleen door de vele en vreemdsoortige wezens, die hij te aanschouwen krijgt, maar ook door de schitterende kleuren van vele. De reden hiervan is niet alleen de groote rijkdom van de golf van Napels aan levende wezens, maar ook de gunstige ligging van het station vlak aan zee, waardoor dieren, die gewoonlijk een transport niet verdragen kunnen, toch zeer gemakkelijk levend in het aquarium worden gebracht. Natuurlijk ziet men er een zeker aantal visschen, maar gelukkig vormen deze niet den hoofdinhoud, wat in meer noordelijk gelegen aquaria dikwijls wel het geval is. Daarbij zijn enkele van die visschen ook zeer interessant, hetzij om hun vreemden vorm, zooals de maanvisch (*Orthagoriscus mola*) of wegens

hun schitterende kleuren, zooals de soorten van het geslacht Julis, hetzij om bijzondere eigenschappen, zooals de bekende vliegende visschen (*Dactylopterus volitans*) of de sidderrog (*Torpedo*); deze laatste bevindt zich in een klein bassin, waardoor ieder bezoeker in staat wordt gesteld de electrische ontlading te voelen. Dicht daarnaast zien wij visschen, die ons er aan herinneren, dat wij ons op klassieken bodem bevinden; het zijn de muraenen (*Muraena helena*); op ongeveer een uur afstand, op den Posilipo lagen in de oudheid de bekende vijvers, waarin zich de muraenen bevonden, die VEDIUS POLLIO met het vleesch van zijn slaven vetmestte. Eindelijk moeten wij nog trachten een paar lancetvischjes (*Amphioxus lanceolatus*) te zien, al zijn ze dan ook tegenwoordig eenigszins van hun hoog standpunt afgerukt, zoodat zij lang niet meer algemeen als de stamvaders der gewervelde dieren beschouwd worden; het gelukt echter zeer zelden ze waar te nemen, daar zij zich meestal in het zand verborgen houden.

Interessanter echter dan de visschen zijn de vele lagere dieren, die in het aquarium te vinden zijn: de achtarmen (*Octopus*) en de glasheldere inktvisschen (*Loligo*) — de laatste kan men dikwijls als zij gestoord worden, hun inkt zien uitwerpen — een aantal naakte slakken, doorschijnende manteldieren (*Tunicaten*) en vooral de prachtig gekleurde — meestal rood, geel of violet — zeesterren, zeeappels en zeekomkommers (*Echinodermata*), verder vele kreeften, krabben en andere schaaldieren, waaronder ons vooral de eremietkrabben belang inboezemen wegens hun samenleving met zeeanemonen. Deze dieren zitten namelijk op de schelp, waarin de krab verblijf houdt, en verdedigen zoodoende hun metgezel, die van zijn kant de anders bijna onbewegelijke zeeanemonen rondvoert en ze zoo in de gelegenheid brengt, gemakkelijker hun voedsel te vinden. Verder ziet men er vele sponsen, kokerwormen dikwijls met de prachtigste kleuren, koralen, waaronder een levende echte bloedkoraal, en eindelijk het glanspunt van het aquarium, de kwallen. Deze fraaie glasheldere dieren zijn pelagisch, dat wil zeggen, zij leven aan de oppervlakte van het water; zij zijn namelijk buitengewoon teer, zoodat men ze dan ook niet met een net kan vangen, maar voorzichtig, als men ze aan de oppervlakte ziet, moet trachten met wat water in een glas te schuiven, om ze dan uit zee op te halen. Behalve de meer bekende schijfkwallen (*Medusae*), ziet men dikwijls in het aquarium ribkwallen (*Ctenophoren*) met hun randen van trilplaatjes en zelfs de kwalkolonien (*Siphonophoren*); in hetzelfde bassin vindt men ook van tijd tot tijd wel eens de tot

een geheel andere klasse behoorende vuurlijven (*Pyrosoma*). De naam van dit laatste dier duidt op een eigenschap, die het gemeen heeft met vele pelagische dieren, namelijk het fosforesceeren; deze eigenaardigheid, om 's nachts licht van zich te geven, is een verschijnsel, dat oorzaak is van het lichten der zee; het zijn vooral mikroskopische kleine diertjes, die daarbij de hoofdrol spelen. Eindelijk ziet men in verschillende bassins nog zeewieren, de planten der zee; sommige zijn fraai rood (*Florideeën*), verschillende groene merkwaardig omdat zij op het eerste gezicht eene uiterst samengestelden bouw schijnen te bezitten; terwijl zij toch in werkelijkheid uit niet meer dan een enkele cel bestaan; sommige maken daarbij den indruk van een wortelstok met wortels en bladeren (*Caulerpa*), andere weer hebben den vorm van een parapluie of van sommige paddestoelen (*Acetabularia*) nog andere eindelijk doen zich voor als kleine knodsjes (*Dasycladus*). Van de hoogere planten, de Phanerogamen, is er maar één enkele vertegenwoordiger in het aquarium, namelijk *Posidonia*, het zeegras der Middellandsche zee.

Nadat wij het aquarium bezichtigd hebben begeven wij ons naar de eerste verdieping, de eigenlijke wetenschappelijke inrichting. Aan de noordzijde bevindt zich hier het groote laboratorium, een zaal, die rondom omgeven is door een galerij. Aan de vensterzijde zijn in de zaal en op de galerij zes werktafels aangebracht, dus in het geheel 12, voorzien van alles wat noodig is voor het tegenwoordige zoölogische of botanische onderzoek. Alleen een mikroskoop en scheermessen, naalden en andere metalen voorwerpen dient de onderzoeker zelf mee te brengen, daar deze door de zeelucht zeer sterk roesten, en het station dus voortdurend voor nieuwe zou moeten zorgen, al het overige — glaswerk, reagentiën, enz. — levert het station. Achter de werktafels bevinden zich twee groote langwerpige bassins met zeewater boven elkaar. Ieder, die aan het station werkzaam is, krijgt een zeker aantal proefaquaria tot zijn dispositie, waarin hij dieren of planten een geruimen tijd levend kan houden, en zelfs de ontwikkeling van die organismen schrede voor schrede kan nagaan, daar door middel van een eenvoudige hevelinrichting het water uit het bovenste bassin in de proefaquaria stroomt, en vandaar naar het onderste bassin wegloopt. Op de galerij is aan de drie andere kanten de collectie opgesteld, natuurlijk alleen bestaande uit de dieren en planten, die in de golf van Napels en de omliggende deelen van de Middellandsche zee gevonden worden. Aan de zuidzijde van het gebouw bevindt zich de

bibliotheek, een groote zaal, waarvan het bovenste deel der wanden met fresco's versierd is, terwijl de bustes van VON BAER en DARWIN de tegenwoordige richting der natuurlijke historie aangeven. De bibliotheek is zeer practisch ingericht en op zoölogisch gebied buitengewoon rijk voorzien; voor botanici laat zij echter nog zeer veel te wenschen over. Overigens zijn in dit gebouw gedeeltelijk op dezelfde verdieping, gedeeltelijk ook nog daarboven, enkele kleinere laboratoria te vinden, die op dezelfde wijze zijn ingericht als het groote laboratorium; verschillende van deze kamers zijn in gebruik genomen door assistenten.

Het nieuwe gedeelte van het station bevat op de eerste en tweede verdieping ook een aantal van zulke kleinere laboratoria, maar bovendien een groote zaal aan de westzijde, die zal worden ingericht voor degenen, die physiologisch wenschen te werken. Dit zal zeker in een groote leemte voorzien; tot nu toe is toch de dierlijke physiologie te veel van een medisch standpunt beschouwd, zoodat zij zich eigenlijk meer speciaal met den mensch bezighield; alleen als noodhulp, omdat men nu eenmaal niet op menschen experimenteeren kan, werden de hoogere gewervelde dieren, zooals honden, konijnen en kikvorschen te hulp geroepen. Nu zal de gelegenheid geopend worden om ook de physiologie der lagere dieren te bestudeeren, zoodat zich nu een wetenschap op de basis der afstammingsleer kan ontwikkelen, waardoor waarschijnlijk ook veel duistere zaken in de levensverschijnselen der zoogdieren zullen opgehelderd worden. Op de tweede verdieping van hetzelfde gebouw zijn eenige kamers ingericht tot een bacteriologisch laboratorium, waar men zich niet alleen ten doel stelt de bacteriën der zee te onderzoeken, maar ook infectieproeven op lagere dieren te nemen. Het parterre van het nieuwe gedeelte is geheel in gebruik genomen door den conservator van het station, den heer LO BIANCO, met zijne helpers. De heer LO BIANCO heeft door langdurige studie, gedeeltelijk ook bijgestaan door enkele van de assistenten van het station, vooral dr. PAUL MAYER en dr. GIESBRECHT, het zoo ver weten te brengen, dat hij alle zeedieren, zelfs de glasheldere geleiachtige kwallen conserveeren kan in een toestand, waardoor zij uiterlijk niet van het levende dier zijn te onderscheiden. Dit is natuurlijk vooral voor musea van groot belang; het zoölogisch station verkoopt dan ook dergelijk geconserveerd materiaal aan musea in alle landen der aarde. Dit is ook weer een bron van inkomsten voor het station en men kan het dus wel eenigszins begrijpen, dat deze methoden geheim gehouden worden. Het ware echter zeer te wenschen, dat deze geheim-

houding niet te ver gedreven werd, zooals in sommige gevallen zeer zeker het geval is geweest; de wetenschap wordt daar zeker niet door gediend. De heer LO BIANCO heeft echter ook het toezicht op al het materiaal, dat door de visschers wordt aangebracht. Het wordt dadelijk door hem gesorteerd, en daar hij bekend is met de wenschen van allen, die aan het station werkzaam zijn, wordt aan ieder direct het zijne gebracht; hetgeen er overblijft dient gedeeltelijk voor het aquarium, een ander deel wordt geconserveerd. Dit materiaal wordt hoofdzakelijk verzameld door eigen visschers van het station, bovendien komt echter tegenwoordig elke Napolitaansche visscher naar het aquarium, zoodra hij denkt iets bijzonders gevonden te hebben; onder groot lawaai en geschreeuw tracht hij dit dan tegen een zoo hoog mogelijken prijs van de hand te doen. Vroeger was dit anders; toen werden de enkele visschers, die de merkwaardige dieren, die zij vonden, niet wegwierpen, maar ze naar het station brachten, door hun collegas uitgelachen; maar deze laatsten hebben langzamerhand hun eigen voordeel beter leeren inzien, en wachten zich nu ook wel een merkwaardig dier of een bizondere plant, die zij toevallig met hun net ophalen, weer in zee te werpen; dat gaat nu alles naar het »aquario."

Ik sprak zooeven van de eigen visschers van het station; deze zijn meestal reeds sedert verscheidene jaren aan de inrichting verbonden en zijn in dien tijd zoo ver ontwikkeld, dat zij de hoofdklassen van het dierenrijk weten te onderscheiden en van een aantal dieren en planten zelfs de wetenschappelijke namen kennen. Voor het zoeken van dieren en planten, die op de rotsen dicht onder de oppervlakte van het water vastzitten, bedienen deze visschers zich meestal van een vlet, waarvan het station er eenige bezit. Gewoonlijk wordt eerst een druppel olie op de golven geworpen, waardoor de zee volkomen effen wordt, zoodat men den bodem met alles, wat er zich op bevindt, duidelijk kan onderscheiden. Dan worden stukken van de rots, waarop het dier of de plant, die men zoekt, leeft, losgehakt en in een net opgehaald; boven water worden zij direct in emmers met zeewater overgebracht, waardoor zij nog levend in het station aankomen. Bovendien worden de vletten ook gebruikt voor de pelagische visscherij, dus van de organismen, die aan de oppervlakte van het water leven, waarvoor de Duitschers een zeer geschikt woord bezitten: »Auftrieb"; in het Hollandsch zou men kunnen spreken van opdrift. Het grootste gedeelte van deze wezens zijn voor het bloote oog onzichtbaar; het zijn mikroskopisch kleine diertjes en plantjes; zoodra zij in eenigszins groote

hoeveelheden voorkomen, is hun aanwezigheid meestal toch wel te merken, daar men op die plekken een aantal bellen aan de oppervlakte ziet, en bovendien dikwijls daartusschen stukken van hoogere planten of dieren drijven; 's nachts merkt men hun voorkomen aan het lichten van de zee. Om ze te vangen, begeeft men zich naar de plaatsen, waar zij in groote hoeveelheden voorkomen, en houdt al roeiende, een uiterst fijn net eenigen tijd aan de oppervlakte van de zee; het water stroomt er door, maar de levende wezens worden teruggehouden. Daarna wordt dit net in een glas met zeewater uitgespoeld; hoewel zich hierin dan tallooze organismen bevinden, is het water dikwijls toch volkomen helder en doorschijnend, maar wanneer men een druppel onder het mikroskoop brengt, ziet men er vele levende wezens in rondzwemmen; men kan overigens ook nog eerst dit water door een fijn gaas filtreeren en dan, hetgeen op het gaas overblijft, aan een nader onderzoek onderwerpen. Hoe men de grootere aan de oppervlakte zwemmende dieren, meestal kwallen, vangt, heb ik reeds bij de beschrijving van het aquarium kort aangeduid.

Behalve de vletten bezit het station echter nog een kleine stoombarkas, die naar den zoo jong in de Alpen verongelukten Engelschen embryoloog »Balfour" gedoopt is, en een stoombootje. Dit laatste, de »Johannes Müller", is een geschenk van de Berlijnsche Akademie van Wetenschappen (de akademie gaf 18000 mark, de pruisische regeering daarenboven nog 6000 mark); het is een schroefstoomboot, die volkomen zeewaardig is, van 14 M. lengte, $2^1/_2$ M. breedte en 1 M. diepgang, die 5 ton inhoud heeft en een machine van 20 paardekrachten. De »Johannes Müller" wordt voor het dreggen gebezigd, waardoor men de bewoners der zee tot op grootere diepte in handen kan krijgen. De dreg is een ijzeren driehoek, waaraan een sterk fijnmazig net is bevestigd. Dit toestel laat men tot op den bodem der zee dalen, terwijl het dan langzaam voortgesleept wordt, waarbij het door middel van een scherpen kant den bodem afkrabt; dan wordt het met behulp van de stoommachine weer opgehaald, het gevangen materiaal in bakken met zeewater gebracht en de inhoud door de aan boord aanwezige natuuronderzoekers doorzocht. Dikwijls echter kan men op geen van de zooeven genoemde manieren de plaatsen, waar dieren of planten zich bevinden, bereiken, zoo b. v. bij onderzeesche grotten. Dan wordt gebruik gemaakt van een duikerkostuum; het station is, wegens de groote kosten, zelf wel niet in het bezit van zulk een toestel, maar het is door de Italiaansche regeering in

staat gesteld, om een van de duikerkostuums der marine te gebruiken. Ieder gezond en sterk man kan zeer gemakkelijk met zulk een pak verscheidene meters diep neerdalen, waarbij gewoonlijk alleen in het eerst de sterke drukking het trommelvlies van het oor eenigszins pijnlijk aandoet. Alle voorwerpen zijn echter zeer duidelijk herkenbaar, gewoonlijk in een fraai blauw licht, en daar men zijn handen geheel vrij heeft, kan men alles wat men wenscht gemakkelijk verzamelen, daar men een zak met een hamer, pincet en verdere instrumenten heeft mee gekregen.

De verschillende schepen kunnen aan een kleine aanlegplaats vlak bij het station hun vangst afgeven, zoodat die oogenblikkelijk daarna in handen van den conservator is en, nadat deze ze gesorteerd heeft, door de zoölogen en botanici kan worden onderzocht. Er blijkt dus, op welk een eenvoudige en gemakkelijke manier men tegenwoordig in Napels het materiaal voor zijn onderzoek kan verkrijgen; dit is zeker een groote vooruitgang vergeleken met de wijze, waarop men zich dit voor de oprichting van het station moest verschaffen. Toen moest de natuuronderzoeker hetzij naar de vischmarkt gaan, om te trachten daar iets van zijn gading machtig te worden, of hij moest met een visscher mee uitgaan, waarbij hij meestal totaal onbekend was met de plaats, waar de dieren voorkwamen, die hij wenschte te hebben; tegenwoordig is dit laatste meestal nauwkeurig bekend. Daarenboven had hij natuurlijk geen laboratorium, maar moest zich met een kamer in een hotel, of, nog erger, met een van de vuile gehuurde kamers behelpen; en tot overmaat van ramp had hij geen bibliotheek tot zijn dispositie.

Het is natuurlijk, dat tot het instandhouden van zulk een grootsche inrichting als het zoölogisch station, ook veel personeel noodig is; het aantal ondergeschikten, de visschers meegerekend, bedraagt dan ook op het oogenblik omtrent 25. Bovendien zijn er onder de hoogere beambten een ingenieur, een secretaris, die behalve de correspondentie ook de financieele administratie moet voeren en acht assistenten. Van deze laatsten heeft ieder een bepaalden werkkring, de een is b. v. meer speciaal belast met het opzicht over het laboratorium, een ander over het aquarium, een derde is bibliothecaris, een vierde bacterioloog, enz. De hoofdzaak van hunne werkzaamheid bestaat echter uit iets anders. Onder leiding van den directeur geeft namelijk het station een groot werk uit, waarvan de titel luidt: *Fauna und Flora des Golfes von Neapel.* Dit zal, als het gereed is, bestaan uit een

reeks van monographien, waarvan elk een groep van de dieren of planten, die in de golf voorkomen, volledig behandelt. Niet alleen worden de verschillende in de golf voorhanden soorten duidelijk beschreven, maar bovendien worden de grovere bouw en de fijnere structuur van hun organen, de ontwikkelingsgeschiedenis en de levenswijze van deze wezens uitvoerig behandeld. Zoodoende zal men dus den tegenwoordigen stand van onze kennis omtrent een of andere klasse van organismen in zulk een monographie volledig aangegeven vinden, zoodat iemand bij latere onderzoekingen omtrent zulk een groep slechts van dit punt behoeft uit te gaan en met litteratuurstudie, het bestemmen der soorten en dergelijk werk niet te veel tijd behoeft te verliezen. De assistenten zijn nu in Napels in het bizonder belast met het bewerken van zulk een monographie; dat dit een bezigheid is, waarvoor veel tijd vereischt wordt, behoeft wel niet gezegd te worden; sommigen hadden er zes tot acht jaar voor noodig. Behalve de assistenten hebben echter ook verschillende andere heeren vrijwillig de bewerking van een dergelijke monographie op zich genomen. De kosten van deze publicatie zijn enorm hoog en niettegenstaande een afzonderlijk subsidie van de Duitsche regeering en van verschillende particulieren en wetenschappelijke inrichtingen moet het station er toch altijd een groote som bijleggen. De uitvoering is dan ook onberispelijk en het is zeker ook in dat opzicht in de moderne natuurwetenschappen een standaardwerk, zooals er weinige gevonden worden; voor het teekenen van de habitusvormen van planten en dieren bezit het station een afzonderlijk teekenaar. Van de tot nu toe verschenen monographien is het meerendeel zoölogisch van inhoud: over gewervelde dieren handelt en slechts een enkele, namelijk *Fierasfer* door EMERY; Fierasfer is een visch, die in het lichaam van lagere dieren leeft. Over gelede dieren handelen: *Die Pantopoden* door DOHRN en *Die Caprelliden* door PAUL MAYER. Verschillende groepen van wormen worden beproken in: *Die Chaetognathen* door GRASSI, *Die Planarien* door LANG, *Polygordius* door FRAIPONT en *Die Capitelliden* door EISIG. De door ULJANIN beschreven *Doliolum* behoort tot de manteldieren, terwijl de overige monographien nog lagere dieren behandelen, namelijk: *Die Actiniën* door ANDRES, *Die Gorgoniden* door VON KOCH, *Die Ctenophoren* door CHUN en *Die Sphaerozoen* door BRANDT. Zooals ik zooeven reeds meedeelde, bevat de golf van Napels slechts één hoogere plant, het zeegras der Middellandsche zee; de botanische monographien houden zich dan ook alleen bezig met de lagere planten der zee, de wieren.

Een groep van bruine wieren *Die Cystosiras* wordt besproken door baron LA VALIANTE, terwijl de overige monographien betrekking hebben op roode wieren (*Florideeën*); het zijn: *Die Bangiaceën* door BERTHOLD, *Die Cryptonemiaceeën* door denzelfden auteur en *Die Corallinen* door Graaf ZU SOLMS LAUBACH. De laatste groep zou men op het eerste gezicht niet spoedig voor planten houden; zij zijn zeer hard, daar zij met kalk doortrokken zijn en worden daarom ook kalkwieren genoemd. Verschillende van de hier genoemde verhandelingen bespreken groepen van dieren, waarvan vroeger weinig of niets bekend was. Wat uitvoering betreft, spannen zeker de monographien van LANG en EISIG de kroon; de kosten van het werk van LANG bedroegen dan ook tusschen de 20 000 en 25 000 gulden, terwijl de monographie van EISIG nog veel meer moet gekost hebben.

Deze *Fauna und Flora* is echter niet de eenige publicatie van het station; het geeft nog bovendien uit de *Mittheilungen aus der Zoölogischen Station zu Neapel. Ein Repertorium für Mittelmeerkunde.* Dit tijdschrift dient om kleinere verhandelingen op te nemen van degenen die aan het zoölogisch station werkzaam zijn. Bovendien is men sedert ongeveer acht jaren aan het station begonnen met de uitgave van een »*Zoölogischer Jahresbericht*'', onder redactie van dr. PAUL MAYER, waarin op de wijze, zooals dit in andere wetenschappen reeds lang geschiedde, korte referaten worden gegeven omtrent alle verhandelingen, die gedurende een jaar op zoölogisch gebied verschijnen. De verschillende assistenten werken ook hieraan mede, maar bovendien nog vele andere geleerden uit allerlei deelen van Europa.

Behalve de assistenten zijn er nog een groot aantal onderzoekers aan het zoölogisch station werkzaam; deze bevinden zich daar dan voor korter of langer tijd, (somtijds maar een maand, een andere keer meer dan een jaar) meestal gezonden door de regeering van hun land. Professor DOHRN heeft namelijk contracten gesloten met verschillende regeeringen en universiteiten, waarbij deze jaarlijks *f* 1200 aan het Zoölogisch Station betalen en daarvoor het recht krijgen zoölogen of botanici, maar nooit meer dan één tegelijk, naar de inrichting te zenden, of zooals het in Napels heet, de regeeringen betalen elk voor één tafel. Wij mogen het zeer op prijs stellen, dat ook ons vaderland tot de landen behoort, die een dergelijk contract met prof. DOHRN gesloten hebben, zoodat dan ook al een groot aantal zoölogen en enkele botanici van de gelegenheid gebruik gemaakt hebben om daar studiën over zeedieren of -planten te maken, waartoe zij bovendien

nog door een ruim subsidie van de regeering in staat worden gesteld. De pruisische regeering heeft 4 tafels, de berlijnsche akademie 1 en zoo ook verschillende van de andere duitsche staten en enkele universiteiten; evenzoo hebben de volgende landen een of meer tafels: Italië, Spanje, Zwitserland, Rusland, Transleithaansch Oostenrijk, België en Engeland. Cisleithaansch Oostenrijk bezit een eigen zoölogisch station in Triëst, Frankrijk heeft er een paar aan de Middellandsche zee; toch is er in het laatstgenoemde land sprake van geweest een tafel in Napels te nemen, maar een bekend zöoloog te Parijs, die ook bekend is wegens zijn Pruisenhaat, heeft dit plan verijdeld, daar hij vond dat het zoölogisch station een te sterk Duitsch gekleurd karakter had.

Het station is geopend in 1873; de stichter, professor ANTON DOHRN, kwam als jong privaatdocent uit Duitschland naar Napels, en heeft toen een stuk grond in de Villa Nazionale van het gemeentebestuur van Napels gekregen voor den tijd van 30 jaar (later is dit verlengd tot 90 jaar), om daar zijn station te bouwen. Na afloop van dien termijn wordt het station eigendom van de stad, hoewel de familie DOHRN het directeurschap kan blijven behouden. Zoo heel gemakkelijk heeft DOHRN dit alles echter niet verkregen; hij heeft eenige jaren voortdurend zijn zaak moeten bepleiten, voordat de stad hem het gewenschte toestond. Dit was dan ook zeer natuurlijk. DOHRN was in Napels een totaal onbekende, en de gemeenteraad kon zich volstrekt niet voorstellen wat een »Stazione zoölogica" was, maar meende, dat onder dien naam een of andere speculatieve onderneming verborgen was; om dit laatste te voorkomen, zijn dan ook allerlei voorwaarden in het contract gemaakt, die op het eerste gezicht eenigszins vreemd moeten schijnen, zoo b. v. dat er geen speelbank mocht opgericht worden. DOHRN heeft het station van zijn eigen geld gebouwd; dit bleek echter later niet voldoende te zijn: bouw en inrichting kostten 369000 lire en DOHRN heeft daarvan 302000 lire gegeven; het ontbrekende wist hij bijeen te brengen door bijdragen van verschillende particulieren; vooral vond hij daarbij krachtigen steun bij den duitschen consul-generaal in Napels. De inkomsten van het station zijn natuurlijk, behalve de entrées voor het aquarium en de winst op den verkoop der geconserveerde dieren en planten, vooral de gelden, die door de verschillende regeeringen voor de tafels betaald worden; maar dit zou lang niet voldoende zijn. Het station heeft dan ook nog een aantal geschenken gekregen, sommige als jaarlijks terugkeerende bijdra-

gen en onder die laatste vooral een groote som, die jaarlijks door het Duitsche rijk wordt gegeven. Italië, dat zich zeer lang niet met de inrichting bemoeid had, heeft nu zijn verzuim schitterend ingehaald door een zeer groote som te geven voor den bouw van het physiologische laboratorium, dat sedert verleden jaar gereed is gekomen.

Het aantal zoölogen, dat in het station tijdelijk werkzaam is, vermeerdert steeds; terwijl er in het eerste jaar maar 20 bezoekers waren, hielden er zich in het vorige jaar 52 natuuronderzoekers met hun waarnemingen bezig; in het geheel werkten in het station van de oprichting, September 1873, af tot 31 December van verleden jaar 474 zoölogen en botanici; hierbij zijn de assistenten niet meegerekend. De Nederlandsche tafel behoort tot die, welke het meest regelmatig bezet zijn; gemiddeld werkten de verschillende Hollanders tot 1878 3 maanden aan het station; na dat jaar is ook gelegenheid gegeven 6 maanden te blijven. De Duitschers komen er meestal in grooten getale gedurende de universiteits-vacanties; op andere tijden, vooral in den zomer, ziet men ze veel minder; in de Paaschvacantie vindt men er ook meestal eenige duitsche professoren. Italianen werken er ten allen tijde, alleen ook weer in den zomer zijn zij schaarsch; iedereen schuwt dan de hitte in Napels, hoewel die betrekkelijk niet zoo onaangenaam is als in Rome of Florence. Onder al de zoölogen, die in Napels onderzoekingen verricht hebben, waren een groot aantal mannen van beteekenis, te veel om ze hier op te noemen; de tweede bezoeker van het station was o. a. de reeds genoemde BALFOUR, die hier zijn bekende onderzoekingen over de ontwikkeling der kraakbeenige visschen verrichtte. Langzamerhand is zoodoende het zoölogisch station tot een van de centra der zoölogische wetenschap geworden.

DOHRN rust echter niet op de behaalde lauweren; hij wil van het station nog meer maken dan het nu is. Hij heeft namelijk het plan, zoodra hij door bijdragen van particulieren of inrichtingen een voldoende som bijeen heeft, een drijvend zoölogisch station te bouwen. Daartoe wil hij namelijk een speciaal voor dat doel ingerichte stoomboot doen construeeren, die kolen en proviand voor eenige weken kan meenemen, die voorzien is van alle moderne hulpmiddelen voor de wetenschappelijke visscherij, eenige hutten bevat voor de onderzoekers, die meegaan en een geschikte ruimte om met het mikroskoop te kunnen werken. Deze boot zou dan vooreerst dienen, om systematisch de verspreiding van de dieren en planten in de geheele

Middellandsche zee te onderzoeken, maar zij zou vooral een grooten dienst kunnen bewijzen door het verrichten van diepzeeonderzoekingen.

Het is nog niet zoo heel lang geleden, dat men den bodem van de zee op eenigszins grootere diepte voor onbewoond hield; dit geschiedde vooral op grond van theoretische beschouwingen omtrent de drukking en de hoeveelheid licht op den zeebodem; langzamerhand echter kwamen er feiten voor den dag, die de zooeven genoemde meening onhoudbaar deden worden. Het bleek bovendien, dat de diepzeedieren buitengewoon interessante vormen vertoonden en voor een groot deel behoorden tot klassen, waarvan men meende, dat zij nu reeds uitgestorven of bijna uitgestorven waren en alleen in vroegere ontwikkelingsperioden van onze aarde te vinden waren geweest. Tot het doen van deze diepzee-onderzoekingen zijn reeds door verschillende volken expedities uitgezonden, vooral door Engeland; daartoe werden dan meestal oorlogsschepen gebezigd. Naar mij voorkomt, zou ook Nederland veel meer wetenschappelijk nut van zijn oorlogskruisers kunnen hebben. Er wordt tegenwoordig druk gesproken over het voordeel, dat de handel van het vlagvertoon onzer marine zou kunnen trekken; dit zou echter evengoed met de wetenschap het geval kunnen zijn. In andere landen hebben de zeeofficieren op hunne reizen vele dieren en planten verzameld en zoodoende zijn die reizen ook de wetenschap ten goede gekomen. Ditzelfde zou ook bij ons meer kunnen plaats hebben; vooral de officieren van gezondheid hebben daartoe tijd en hebben daarbij een opleiding ontvangen, die hun in dergelijke zaken belang moet doen stellen; ik ben overtuigd, dat wanneer zij dieren of planten zouden wenschen te verzamelen, de hulp van onze universiteiten en wetenschappelijke inrichtingen hun niet zou ontbreken. Overigens heeft het zoölogisch station te Napels ook ten opzichte van deze zaken verdiensten, daar het zich bereid heeft verklaard, zeeofficieren te onderrichten in de wijze, waarop zeedieren verzameld en geconserveerd moeten worden. Verschillende regeeringen, zooals de Italiaansche en de Spaansche, hebben dan ook al van deze gelegenheid gebruik gemaakt.

Van hoeveel nut echter oorlogschepen in deze gevallen ook zijn kunnen, het is duidelijk, dat men nog geheel iets anders verwachten kan van een boot, die tot het doen van wetenschappelijke onderzoekingen geheel is ingericht. De plannen voor het drijvende zoölogische station zijn reeds geheel gereed en het Italiaansche ministerie van marine heeft beloofd een zeeofficier als commandant aan te wijzen; dit staat ook daarmede in verband, dat men voor visscherij-

zaken veel voordeel verwacht van de onderzoekingen op deze boot. De vraag is slechts, of het DOHRN gelukken zal, het geld bijeen te brengen, dat voor den bouw van deze boot benoodigd is. Laten wij hopen, dat dit binnen een niet al te lang tijdsverloop het geval zal zijn.

Het voorbeeld, te Napels gegeven, is langzamerhand op allerlei plaatsen nagevolgd; in de meeste landen vindt men tegenwoordig aan de kust een of meer zoölogische stations, tot zelfs in Japan toe; enkele van deze inrichtingen zijn zelfs op veel grootscher schaal ingericht dan dat te Napels. Ook in Nederland bezitten wij reeds sedert verscheidene jaren een klein verplaatsbaar zoölogisch station, dat elk jaar op een andere plaats aan de kust wordt opgericht en dat het eigendom is van de Nederlandsche Dierkundige Vereeniging, die daarin door een subsidie van *f* 1000 van de regeering gesteund wordt. Thans zal er echter een vast station in Nieuwediep verrijzen, en ook dit zullen wij aan dezelfde vereeniging te danken hebben; directeur zal dan zijn de pas benoemde rijksadviseur voor visscherijzaken. Al deze stations kunnen echter toch volstrekt niet vergeleken worden met het station te Napels, daar zij meestal slechts van locaal belang zijn en bovendien aan een noordelijke zee liggen; alleen een paar Fransche en het Oostenrijksche liggen aan de Middellandsche zee en kunnen dus over denzelfden rijkdom aan dieren en planten beschikken, maar zij vereenigen toch niet zulk een groot aantal onderzoekers als dat te Napels; en dit is toch ook zeker een niet te gering te schatten voordeel, dat men daar met zoo vele vakgenooten, waaronder dikwijls verschillende beroemdheden, omgaat en daardoor kennis maakt met andere meeningen en andere opvattingen dan waaraan men in eigen kring gewoon is geraakt. Het zoölogisch station te Napels is dus nog steeds het centrum der Middellandsche-zeekunde en een van de meest grootsche inrichtingen op natuurwetenschappelijk gebied. Van zeer groot wetenschappelijk nut zou echter een zoölogisch station in een van de tropische zeeën kunnen zijn; in onze eigen koloniën heeft dr. SLUITER met beperkte middelen een kleine dergelijke inrichting te Batavia opgericht. Dit zal echter slechts dan van beteekenis kunnen worden, wanneer het ruim gesubsidieerd wordt, hetzij door de regeering of door partikulieren. Laten wij hopen, dat dit het geval moge zijn, opdat ons vaderland zich moge beroemen het eerste zoölogische station in de tropen te bezitten.

ACCUMULATEURS,

DOOR

Dr. E. VAN DER VEN.

Wij schreven Mei 1881. De groote aanplakbilletten, waarboven in naar evenredigheid groote letters »*La Force et la Lumière*" was te lezen, waren nog hier en daar te Parijs op de muren te zien, al begonnen ze ook reeds plaats te maken voor anderen of daardoor te worden bedekt. De klinkklank van opgeschroefde dagbladartikelen zat ons nog in de ooren, al trachtten reeds ernstige mannen ze weêr gevoelig te maken voor de stem der wetenschap.

Wat ze vertelden die billetten, die artikelen? Er had zich een maatschappij gevormd, die door middel van de electriciteit kracht en licht bij de lieden aan huis zou bezorgen. Zij zou voor groote en kleine machines beweegkracht leveren, spoorwegen en tramwegen daarmede bedienen, licht verschaffen, verdeeld zooals men het zou wenschen en ieder zou betalen naar verhouding van de electriciteit, die hij verbruikte. Zij zou dit echter niet dadelijk doen; niet vóór 1883. Tot zoolang zou de maatschappij abonnementen aannemen en ook — wel vriendelijk! — inschrijvingen op haar kapitaal. Maar wat uitvoeren zou zij voorloopig niet. Dat klonk wel zonderling; sommigen waagden het zelfs te meenen, dat, al trachte de maatschappij nu niet dadelijk te voldoen aan al de aanvragers, die zich in hare kantoren zouden verdringen, het toch de geheele onderneming steunen zou als eenige weinige abonnés dadelijk werden geholpen. Dien steun echter scheen zij te kunnen missen; niet vóór 1883.

Wij schrijven nu 1889. »*La Force et la Lumière*" behoort reeds lang tot de geschiedenis, behoorde daar reeds toe eer de fatale termijn

verschenen was. Met het syndicaat BONTOUT, dat onder anderen ook haar exploiteerende het kapitaal wilde verchristelijken, ging zij ten grave; en ik heb mij laten vertellen, dat daarbij de christenen slechter zijn gevaren dan de oprichters der maatschappij zelve.

Toch leide men uit dit *fiasco* niet af, dat de maatschappij op gansch onvruchtbaren bodem stond; zij was een plant, in de warme kassen der overdreven verwachtingen getrokken op een grond, waarin het voor zulk een wasdom aan voedsel ontbrak. Haar doel was in hoofdzaak het in de praktijk invoeren van den accumulateur van FAURE: en wij weten dat inderdaad, naar de beteekenis van zijn naam, die accumulateur een ophooper is van electrisch arbeidsvermogen, dat, eenmaal daarin opgelegd, aan de huizen kan worden afgeleverd, zoo goed als iedere andere levensbehoefte. Iets anders echter is het, of de vinding van den heer FAURE iets zoo gloednieuws was, iets dat zoo uitmuntte boven alles wat op dit gebied en in deze richting reeds vóór hem was gedaan, dat door haar een tot nog toe gesloten veld ter ontginning voor de industrie plotseling was opengesteld. Beschouwen wij den stand der zaken van deze zijde, dan blijkt het, dat indien in 1881 de accumulateur in staat ware geweest onmiddellijk de groote rol te spelen, die men hem wilde opdragen, hij zeker reeds bescheidener zou zijn opgetreden, minstens een tiental jaren te voren. De accumulateur van FAURE toch was een secondair galvanisch element, afgeleid uit dat van PLANTÉ, die met zijn vinding reeds ongeveer twintig jaren had gearbeid en haar, zoo doende, meer en meer had volmaakt. Het verschil tusschen beiden bepaalde dus de levensvatbaarheid der Maatschappij; en dit verschil was niet zóó groot, dat beloften, als welke zij deed, daardoor alleen tot vervulling konden komen.

Alvorens dit nader aan te toonen zal het goed zijn in herinnering te brengen, wat men door een secondair galvanisch element verstaat. Op den naam alleen afgaande, die toch aanduidt dat zulk een element eerst »in de tweede plaats" ontstaat, zou elke toestel, die een stroom levert, na vooraf door den stroom van een ander element te zijn doorloopen, een secondair element zijn. Dus ook, bij voorbeeld, de eenvoudige voltameter, daar toch, zoodra de stroom, die daarin het water ontleedde, wordt verbroken, er in tegenovergestelde richting een stroom gaat door den metaaldraad, dien men ter verbinding van de platina-electroden aanbrengt. Zoo ruim echter is in de praktijk de beteekenis van dien naam niet. Bij den voltameter, wiens op-

treden als zelfstandig element alleen te danken is aan de laagjes zuurstof- en waterstofgas, op de platina-electroden tijdens de waterontleding gecondenseerd, gaat het vermogen een stroom te leveren spoedig verloren. Wil zulk een door den invloed van een stroom ontstaan element gedurende een betrekkelijk lang tijdsverloop zelf een standvastigen stroom leveren, dan moeten de veranderingen, door den primairen stroom bij de electroden te weeg gebracht, van meer blijvenden aard zijn; zoodat men dan ook meer bepaaldelijk onder een secondair element een toestel verstaat, waarbij de lagen, op de electroden door den primairen stroom afgezet, uit vaste stoffen bestaan. Dit nu is, onder anderen, het geval, wanneer men een stroom door verdund zwavelzuur laat gaan tusschen looden electroden. Het lood-superoxyde, dat zich in dit geval afzet op de als positieve electrode dienende loodplaat, is een vaste stof; en deze is sterk electronegatief tegenover de andere, in den metaalstaat volhardende, ja zelfs zich met een laag gecondenseerd waterstofgas bedekkende loodplaat.

Het is dan ook op deze omstandigheid, dat de werking van het secondair element — van den accumulateur, zegt men thans — van PLANTÉ berust.

Twee 6 dM. lange, 2 dM. breede en een millimeter dikke platen lood worden, door twee 1 cM. breede en $^1/_2$ cM. dikke repen caoutchouc van elkander gescheiden, op elkander gelegd en om een houten cilinder gerold. Dan trekt men dien cilinder uit de rol, zorgt, door dien aan weerszijde te voorzien van ebonieten kruisstukken, dat hij zich niet ontrolt, plaatst hem in een cilinderglas en vult dit aan met verdund zuiver zwavelzuur; één deel zuur op tien deelen water. Het glas wordt gesloten door een houten of ebonieten deksel waarin twee sleuven zijn om de lange repen lood door te laten, die men aan de tegenovergestelde uiteinden der platen heeft uitgespaard. Aan deze repen verbindt men, door middel van klemschroeven, de draden, die den stroom van een paar Bunsen-elementen door den toestel moeten voeren.

Het laagje loodsuperoxyde, dat zich daarbij op de eene loodplaat afzet, wordt spoedig ondoordringbaar genoeg om die plaat voor verder oxydeeren te beschutten. Laat men dus den stroom, al is het ook gedurende langen tijd, in dezelfde richting door den toestel gaan, dan zal deze, wanneer hij als secondair element zelfstandig optreden moet, slechts gedurende korten tijd een stroom leveren, daar het dunne laagje, dat zich gevormd heeft, daarbij spoedig zal verteerd zijn. Reeds

wanneer eene enkele met dit superoxyde overdekte plaat in verdund zwavelzuur wordt gezet, bedekt hij zich met zwavelzuur loodoxyde, dat onder den invloed van vrij wordend waterstofgas tot lood van eene kristallijne, of liever sponsachtige natuur wordt gereduceerd.

Het is dan ook op deze eigenschap, dat zich de *formatie* van het Planté-element grondt. Planté namelijk laat, nadat gedurende eenigen tijd de stroom in eene bepaalde richting er door is gevoerd, het element eenigen tijd rusten, laat daarna den stroom er in tegenovergestelde richting doorgaan en herhaalt deze bewerking tot zoolang, dat de tijd, gedurende welken het element constant blijft werken, tot een maximum is gekomen. Wat daarbij geschiedt is duidelijk. Bij de eerste bewerking vormt zich een laagje superoxyde; gedurende de rust wordt dit grootendeels in zwavelzuur loodoxyde veranderd, dat, bij de tweede bewerking wordt gereduceerd door het nu aan deze plaat zich ontwikkelend waterstofgas. Tegelijk wordt dan de andere plaat met superoxyde overdekt, dat bij een derde doorlaten van den stroom zal gereduceerd worden, enz. Zoodoende wordt nu het lood van beide platen langzamerhand tot in zijn hart sponcieus en daardoor hoe langer hoe meer geschikt om zich met een dikkere laag superoxyde te bedekken.

Planté zelf beschrijft eene goede formatie aldus.

»Als het secondair element vooraf gevuld is met water, dat met »10 deelen op 100 zwavelzuur (zonder eenig spoor van salpeterzuur) »is vermengd, laat men het den eersten dag zes à acht malen achtereen, »beurtelings in tegenovergestelden zin, doorloopen door den stroom »van twee Bunsen-elementen. Tusschen elke verandering der richting »van den stroom ontlaadt men het secondair element; men zal dan, »bijv. door het gloeien van een platinadraad, zich er van kunnen »overtuigen, dat de duur van de lading steeds toeneemt''

Bij dit gedeelte van de formatie wordt dus door het wenden van de stroomrichting achtereenvolgens op beide platen het laagje superoxyde direct gereduceerd. Maar nu gaat planté aldus voort:

»Langzamerhand laat men den tijd toenemen gedurende welken de »stroom in dezelfde richting door het element gaat; op den eersten »dag brengt men achtereenvolgens dien tijdsduur van een kwartier »tot een uur. Dan laat men het tot den volgenden dag in bepaalden »zin geladen staan, ontlaadt het en laadt het weder gedurende twee »volle uren in tegenovergestelde richting. Men ziet dan dat de duur »der ontlading nog is toegenomen; maar weldra bereikt men een

»grens, waarboven deze duur constant blijft, vooral ook omdat de »ladende batterij niet voldoende kracht meer heeft om de electrolyse »tot de diepere lagen van het lood te doen doordringen.”

Gedurende dien eenen nacht rust nu heeft de formatie van het geladen element reeds bestaan in de vorming van zwavelzuur loodoxyde; en van deze gaat men dan verder een ruim gebruik maken. Want:

»Men laat nu het zoover gevormd element acht dagen staan en »laadt het daarna in tegenovergestelde richting, gedurende eenige »uren, zonder op dien dag den stroom weder om te keeren. Die »termijn van rust verlengt men dan langzamerhand tot veertien dagen, »een maand, enz. en men zal zien dat de duur der lading altijd door »toeneemt. Hij heeft geen andere grens dan die gesteld wordt door »de dikte der loodplaten. Ten langen laatste toch is na eenige uren »ladens de positieve plaat bijna geheel veranderd in loodsuperoxyde »en de negatieve in korrelig, kristallijn lood.”

»Maar zoover behoeft men de formatie niet te drijven; dit is zelfs »niet wenschelijk, want het element zou er te veel door toenemen »in weerstand en daardoor meer tijd vorderen bij het laden. Als een »secondair element een stroom geeft, die lang genoeg duurt voor »het gebruik, dat men er van wil maken, dan behoeft men de richting »van den ladenden stroom niet telkens te veranderen als men zich »er van bedienen wil. De reductie van de laag peroxyde zou dan te »veel tijd vorderen, zoodat men eerst na eenige uren eenig nut van »het element zou hebben. Is dus eenmaal een element behoorlijk ge»formeerd, dan laadt men het steeds in bepaalde richting.”

Een eenmaal gevormd secondair element kan dus, als het eenmaal heeft uitgediend, weder in werking worden gesteld door het steeds in bepaalde richting te laden. Inderdaad wat geschiedde er terwijl het zich ontlaadde? Toen vormde zich op de plaat, die door de formatie sponcieus en door de lading als met waterstofgas doortrokken was geworden, ten laatste een laagje superoxyde, dat maar zeer dun behoeft te zijn om te maken dat de electromotorische kracht van het element wordt vernietigd. Dit laagje weder te verdrijven, die plaat weder als met waterstofgas te verzadigen is het werk van de lading. Hoe meer sponcieus dus deze plaat is geworden bij de formatie, des te langer zal het element zijn elektromotorische kracht behouden; want des te langer zal het duren eer de oxydeerende werking, die de ontlading aan deze electrode uitoefent, het lood zal aantasten en dat

dunne laagje zal te voorschijn roepen, dat de werking vernietigt. Waaruit in de eerste plaats volgt, dat de formatie van het element eigenlijk hoofdzakelijk ten doel heeft de natuur van de eene plaat zoo te veranderen, dat zij zooveel mogelijk gas kan absorbeeren; was dit te verkrijgen langs anderen dan electrolitischen weg, dan zou men dien anderen weg kunnen gaan en eenvoudig de tweede plaat met superoxyde kunnen bedekken. In de tweede plaats blijkt dat, aangezien het evenzoo electrolyse is, die den duur van de werking van een secondair element bepaalt, en de electrolytische werking aan de stroomsterkte evenredig is, men over dien duur slechts kan spreken met het oog op de stroomsterkte. Met andere woorden: de duur van een secondair element zal langer of korter zijn, naarmate de intensiteit van den stroom, dien men voor zijn doel behoeft, grooter of kleiner is, omdat bij een sterken stroom spoediger het laagje superoxyde zal ontstaan dan bij een zwakken.

Wij hebben bij de beschouwing van het element van PLANTÉ zoolang stil gestaan, omdat daarop alleen een oordeel over de praktische waarde van FAURE's vinding kan gegrond worden.

Deze neemt twee even breede, ongeveer even lange loodplaten, waarvan de eene ongeveer half zoo dik is als de andere — de dikste één millimeter — en bedekt die over beide oppervlakken met een laag menie (loodoxyde), met water tot een dikke brei aangemengd. Dan worden beide vlakken van elke plaat met een stuk perkamentpapier bedekt, deze in een schede van dun vilt gestoken en, terwijl ze door een paar repen caoutchouc gescheiden zijn, te zamen opgerold. Even als bij het element van PLANTÉ wordt dan die rol in zuiver verdund zwavelzuur geplaatst.

Het voorname onderscheid bestaat dus in de laag menie, die de loodplaten bedekt. Waartoe deze moet dienen is duidelijk. De menie op de plaat, die de positieve electrode vormt, wordt door het zuur zelf direct omgezet in lood-superoxyde en in zwavelzuur loodoxyde en dit laatste, door de werking van den stroom, evenzoo in superoxyde. Tegelijkertijd wordt de menie op de als negatieve electrode dienende plaat in een sponzige loodmassa veranderd. Daar de meer poreuse menie-laag spoedig tot hare geheele diepte op de eene plaat geoxydeerd, op de andere gereduceerd wordt, kan na ééne lading het element reeds gedurende langen tijd zelf werkend optreden. Het voorname voordeel is dus daarin gelegen, dat eene formatie, als van

het Planté-element, bij den zoogenaamden accumulateur van FAURE vermeden is.

Wij willen dit voordeel niet onderschatten. Het formeeren van een secondair element, op de boven beschreven wijze, eischt zeker meer tijd en kost meer aan arbeidsloon dan het meniën der platen; ook kan men het laatste beter aan iedereen opdragen dan het eerste. Toch kon dit verschil niet zóó groot zijn, dat daardoor alleen het al of niet met succes optreden van het secondair element als bron van »licht en kracht" zou worden bepaald. Eene krachtige maatschappij ziet tegen zulke kleinigheden niet op, waar zulk een doel is te bereiken; het dividend van iederen aandeelhouder zou nog voldoende zijn, al drukten die meerdere kosten op het bedrijf!

En een ander voordeel was er van de invoering der wijziging toch wel niet te verwachten. Grooter rendement zeker niet. De electromotorische kracht moet noodzakelijk bij beide elementen volkomen gelijk blijven, aangezien in beide, na geladen te zijn, tusschen de electroden hetzelfde electroscopisch verschil bestaat. Daarentegen moet de stroomsterkte in het element van FAURE, bij gelijke electromotorische kracht en gelijken uitwendigen weerstand, kleiner zijn dan in dat van PLANTÉ, daar de viltbedekking der beide platen den inwendigen weerstand vermeerdert. En deze vilt-bedekking was niet te vermijden. De kristallijne loodmassa waarin bij de formatie van het Planté-element de looden platen zelve langzamerhand werden veranderd, heeft veel meer vastheid, veel meer samenhang, dan die, welke uit de gereduceerde menie-brei ontstaat. Wil men de vilten bedeksels weglaten, dan is men genoodzaakt den bodem der elementen zoo in te richten, dat het afvallend lood de isolatie tusschen beide loodplaten niet opheft. Inderdaad, wanneer het succes van het secondair element van deze kleinigheid afhankelijk was geweest, dan zou het groote verwondering moeten wekken, dat een man, door studie en ervaring op dit gebied alle anderen zoover vooruit, niet eerder zelf op dit denkbeeld is gekomen. Het tegendeel is dan ook waar. PLANTÉ zelf, en ook TCHIKOLEFF, schijnt reeds eenige jaren te voren beproefd te hebben, om, door het aanwenden van dergelijke middelen, die dadelijk fijn verdeeld lood leveren, de formatie te vervangen, maar om redenen als de bovengenoemde daarvan te hebben afgezien. [1]

Er is een gansch ander bezwaar, dat het optreden van den accu-

[1] *La Lumière Electrique:* IV, 238

mulateur, op de wijze zooals die in de prospectussen van *La Force et la Lumière* in het vooruitzicht werd gesteld, in den weg staat. Van zoo ondergeschikt belang schijnt het, dat men, zoo oppervlakkig oordeelende, het lichtelijk zou over het hoofd zien. Toch zagen sommigen het reeds, toen de reclame, hare netten uitspreidende, er als het ware overheen wilde glijden. Toen reeds merkte GERALDY op:

»Cependant depuis 20 années environ que cet appareil" — le couple PLANTÉ — »existe, personne n'a pensé à en faire la base »d'une distribution de force et de lumière."

»Il y a à cela nombre de raisons. Je n'en citerai qu'une, c'est *la »question du cammionage*, dont les prospectus ont dit en passant un »mot rapide, la traitant comme un de ces détails insignifiants, qu'on »ne mentionne que par excès de scrupule."

Inderdaad, het is dat dagelijksch vervoer, heen en terug naar en van de huizen en de ateliers, die van licht en kracht zullen worden voorzien, dat het groote struikelblok vormt. Die kosten vormen een enorme post op de onkosten-rekening, tenminste in wereldsteden als Parijs, waar dan toch de voorname werkkring eener maatschappij zal liggen. Tal van kleine en minder kleine ateliers zijn daar gevestigd in hooge étages; en wanneer men zijn kracht en licht daar voor de deur van het huis heeft staan, dan zijn zij nog bij lange na niet waar zij wezen moeten. En de kleine ateliers moeten de afnemers worden. Immers het zou onzinnig zijn te verwachten, dat groote maatschappijen en werkplaatsen zich niet liever electriciteit uit de eerste hand zouden verschaffen, met een eigen dynamo door de machine gedreven, dan dat zij die uit de tweede hand zich zouden laten bezorgen. Ja zelfs dan, wanneer ergens een maatschappij met voordeel het leveren van geladen accumulateurs FAURE zou kunnen exploiteeren, dan zou zij *daar* geen reden van bestaan hebben. Of liever, zij zou daar nooit ontstaan; zij zou al lang zijn voorafgegaan en onnoodig gemaakt door de zoodanige, die eene verdeeling van electriciteit, door van centraal-stations uitgaande draden, exploiteerden. Te willen beweren toch, dat de verdeeling van electriciteit door middel van accumulateurs goedkooper zou uitkomen dan die door draden, zou ongeveer gelijk staan met de bewering, dat het goedkooper zou uitkomen indien men het duinwater in vaatjes van Vogelenzang naar Amsterdam bracht, dan nu men het daarheen perst door buizen.

En dat die kosten van vervoer niet gering zijn te schatten blijkt uit het volgende. Naar zeer nauwkeurige proeven, door TRESCA en

anderen [1] genomen, leverde een batterij van 35 elementen, elk, met het zuur, 43.7 kilogram wegende, wanneer zij door middel van een dynamo tot haar maximum was geladen, gedurende 24 uren ongeveer, een arbeidsvermogen van één paardekracht. Gedurende dien tijd leverde zij dus één paardekracht op $35 \times 43.7 = 1529.5$ kil. lood; zoodat, om gedurende een werkdag van 10 uur over 1 pk. te kunnen beschikken, een batterij die 637 kil. weegt dagelijks moet heên en terug worden vervoerd!

Het *à domicile* bezorgen van electrisch arbeidsvermogen aan ieder, die daarom verlegen is, behoort dan ook thans, even als in 1881, tot de vrome wenschen. Wel hebben tal van electriciens gepoogd verbeteringen aan te brengen, waardoor de werkzame oppervlakte van de loodplaten in verhouding tot hun gewicht wordt vergroot; maar deze verbeteringen zullen het bezwaar niet opheffen, zoolang niet een goedkooper en lichter metaal dan lood de electroden vormt. Zelfs de in vele opzichten uitstekend ingerichte accumulateurs van de *Electrical Power Storage Company* te Londen leveren op 60 kilogram gewicht slechts gedurende één uur een arbeidsvermogen van 1 pk. En wel hebben COMMELIN en DESMAZURES (1887) het lood trachten te vervangen door poreus koper, uit poeder van dat metaal door hydraulische drukking tot platen geperst — de electroden: koper en zink, de vloeistof: een alcalische zinkoplossing, waaraan keukenzout is toegevoegd — waardoor het voortbrengend vermogen tot 1 pk. per uur op de 33 kilogram is verhoogd. Maar deze besparing van gewicht kan dan ook alleen verkregen worden door gebruik te maken van een veel duurder materiaal en is nog daarenboven verre van voldoende.

Wij willen daarom niet gezegd hebben, dat de accumulateurs tot niets nut zouden zijn. Wie te beschikken heeft over eene betrekkelijk geringe drijfkracht, die hem, door bemiddeling van zijn dynamomachine, in den regel het licht levert dat hij behoeft, en slechts nu en dan moet kunnen beschikken over meer electrisch arbeidsvermogen, wordt door een batterij van accumulateurs uitstekend gebaat. Gedurende een betrekkelijk langeren tijd door middel van het beschikbare arbeidsvermogen geladen, levert zij gedurende den gewenschten tijd eenen aan de behoefte evenredigen stroom. Deze is daarenboven, evenals iedere batterij-stroom, veel gelijkmatiger van sterkte dan de stroom

[1] *Compt. rendus*, 94; pag. 600.

eener dynamo en om die reden te verkiezen voor het doen branden van gloeilichten.

Wat wij hebben willen betoogen is dit, dat de idealen van »*La Force et la Lumière*" tot heden nog niet zijn te verwezenlijken. Of liever, wij hebben onzen lezers een staaltje willen geven van de humbug, die op dit gebied soms geldt... en meteen hen eenigszins willen stellen op de hoogte van de werking der tegenwoordig nog al vaak besproken accumulateurs.

DE MILITAIRE MICROPHOON.

Te Montauban worden nu proeven gedaan om de microphoon op militaire doeleinden toe te passen, en zij beloven met een goeden uitslag bekroond te worden. Aan het einde van de jaarlijksche oefening van het 132ste regiment territoriale infanterie werden die proeven genomen met een microphoon-toestel, uitgedacht door den luitenant DESBORDIEU van dat korps. Het doel was om door automatische middelen verkenningen te doen. Het toestel waarschuwde niet alleen, als er troepen op grooten afstand, die de waarnemers niet konden zien, voorbij trokken, maar het wees tevens aan, welk soort van troepen zich bewoog en bij benadering het aantal van de menschen en der paarden.

Het toestel, dat even eenvoudig als vernuftig is, bestaat uit een onder of naast een weg ingegraven klankplaat, door een langen draad verbonden met den geleider en de ontvangschijf van het toestel, dat den elektrischen stroom opwekt, welke het geluid verstrekt. De generaals VINCENDON en DE LONIS met een talrijke staf waren bij de proeven en zoo overtuigd van het nut en de doeltreffendheid van het toestel, dat zij daarvan een verslag aan den Minister van Oorlog hebben gezonden. Daarop is de uitvinder gelast de proeven onder technisch toezicht voort te zetten. (*Scientific American* Juli 1888.)

GOUDVELDEN IN DE TRANSVAAL.

Het bericht, dat ook hier te lande eene inschrijving zal worden opengesteld tot oprichting van eene mijnmaatschappij, die zich de ontginning van goudmijnen in de Witwaterrandsche goudvelden ten doel zal stellen, vestigt onze aandacht op een in 1888 verschenen werkje van E. GLANVILLE: *The South African Gold Fields.* De ontdekking van het goud, de wijze van ontginning, de wettelijke bepalingen, waaraan de mijnbouw in de Transvaalsche republiek onderworpen is, de omvang, dien deze arbeid reeds verkregen heeft, en de bezwaren, waarmede de ondernemingen te worstelen hebben, worden in dat werkje uitvoerig medegedeeld. De wijze, waarop de engelsche schrijver spreekt over de verwikkelingen tusschen zijn vaderland en de Zuid-afrikaansche republiek, die ons dierbaar is, staat ons borg voor zijne onpartijdigheid; zijn oordeel over het wantrouwen, hetwelk regeering en volk in den aanvang tegenover den stroom van de door het goud aangelokte vreemdelingen koesterden, stemt overeen met dat van onzen landgenoot HENDRIK P. N. MULLER, zooals dat in *Eigen Haard* 1888 bladz. 600 uitgesproken werd.

Reeds in de voorrede bevestigt GLANVILLE de juistheid der woorden van wijlen prof. P. HARTING[1]: »toch bezit de Transvaal in zijne goudvelden een onmetelijken rijkdom, die onder goede regeling en administratie onberekenbare voordeelen voor dit land kan afwerpen." Ten gevolge van de ontginning der goudmijnen steeg de waarde van den invoer van 493,991 pond sterling in 1886 tot 1,637,279 pond sterling in 1887 en werd in het laatst genoemde jaar 190,792 pond sterling aan invoerrechten betaald in plaats van 61,389 pond sterling in 1886. Ongeveer 220 maatschappijen tot ontginning van goudmijnen (in een later gedeelte wordt elke maatschappij afzonderlijk genoemd met haar kapitaal, de grootte van de aandeelen enz.) bezitten een gezamenlijk nominaal kapitaal van meer dan 12 millioen pond sterling, dus on-

---

[1] *Album der Natuur* 1884, bladz. 23.

geveer *anderhalf honderd millioen* gulden. Merkwaardig is het groot aantal maatschappijen, waar de aandeelen één pond sterling bedragen.

De streek, die tot nog toe de grootste belangstelling trok, is midden in het zuidelijk gedeelte van den Transvaal gelegen tusschen Pretoria, Potchefstroom en Heidelberg en draagt den naam van de *Witwaterrandsche goudvelden.* Ongeveer honderd maatschappijen, die daar hun voordeel zoeken, worden reeds door GLANVILLE genoemd. Boven en onder de oppervlakte veranderen zij daar de aarde. Het middenpunt van de nijverheid is Johannesberg, in 1886 nog een eenzaam oord en nu een geregeld aangelegde stad met ruim 8000 inwoners. Dertig à veertig maatschappijen hebben er hare kantoren gevestigd; de regeering zorgde voor eene goede aansluiting wat het postwezen en den telegraafdienst betreft en bouwde woningen voor een landdrost, een ontvanger der belastingen en de verdere autoriteiten, wier tegenwoordigheid voor eene geregelde ontginning noodzakelijk is. Dank zij de genomen maatregelen wordt de gezondheidstoestand hier geroemd; het is bekend, dat de koortsen het verblijf in vele andere streken zeer gevaarlijk maken. Ten overvloede is er een ziekenhuis gebouwd, dat ruim twee-en-veertig duizend gulden kostte en waarin ruimte is voor drie-en-dertig patiënten. Uit het nommer van de *Eastern Star* van 10 Januari 1888 werd het volgende bericht aangaande de steeds toenemende opbrengst overgenomen: »In de twaalf maanden van het jaar 1887 vermeerderden de inkomsten geregeld. In December l.l. bedroeg de ontvangst in het kantoor van den *mijncommissaris* 240,000 gulden en in het kantoor der belastingen ongeveer 96,000 gulden; de telegraafdienst bracht in de maand twaalf duizend gulden op en het postwezen gaf ongeveer evenveel. Te Johannesberg alleen ontving dus de staat ongeveer 360,000 gulden in ééne maand. Hetgeen bij den landdrost werd betaald, wordt in dezen staat niet opgenomen, omdat dit verbruikt werd voor den aanleg van gemeentewerken (tot bevordering van den gezondheidstoestand enz.)".

Deze getallen klinken luide genoeg om de verzekering te geven, dat in de goudvelden eene bron van stoffelijke welvaart is gelegen, die misschien duizenden aanlokt en slechts honderden niet teleurstelt, maar die toch bij verstandigen arbeid èn ondernemingen èn staat ten voordeel strekken kan. Want ook elders is, al is het dan in mindere mate, de ondernemingsgeest geprikkeld en heeft zoowel de opening der goudvoerende kwartsaderen als de uitwassching van aangespoelde gronden, waarin het door den stroom weggevoerde en

later tot rust gekomen fijne goud zich nederzette, schatten opgeleverd. Zoo heeft b. v. ook in het midden van het oostelijk gedeelte des lands de in de bergen verborgen schat steden en dorpen als met een tooverslag in het aanschijn geroepen. Aan de beide uiteinden van het beroemde Scheba-veld liggen de steden Eurêka en Barberton. Dit veld, dat ongeveer 105 voet in het vierkant beslaat, waar op eene diepte van 50 voet een ader van 37 voet dikte uitgegraven werd, had tot op het einde van Mei 1887 in 1807 tonnen kwarts 9690 onsen goud opgeleverd. Dat dit veld den naam *Golden Quarry* verkreeg kan ons dus niet verwonderen, daar de gemiddelde opbrengst op 1 ton kwarts 1 ons goud bedraagt ter waarde van ongeveer vijftig gulden. Was het metaal zuiver, de waarde zou nog grooter zijn. Barberton, volgens GLANVILLE weder de zetel van 37 maatschappijen, is niet ongezond behalve voor hen, die zich schuldig maken aan misbruik van sterken drank, een gebrek, waarvan vele van de gouddelvers niet vrij schijnen te zijn.

Waar het goud, zooals dit bij Barberton in de zoogenaamde Kaapvelden het geval is, in kwartsaderen voorkomt, zijn deze aderen meestal in beddingen van gneiss opgesloten. De brokken kwarts worden eerst in een molen grof gemalen en vervolgens door snelle stooten met stampers fijn gestampt; het fijn gestooten poeder vindt een uitweg door openingen, die zich in de mortieren bevinden en wordt door de kracht van stroomend water in eene zeer dunne laag uitgespreid over tafels, die in eenigszins hellenden stand zijn geplaatst. Op de tafels bevinden zich platen van koper, dat met kwik tot een amalgama vermengd is [1]; vloeit nu de goudhoudende pap hierover, dan vereenigt een groot gedeelte van het fijne goud zich met het koperamalgama. Ook doet men wel van te voren reeds kwik in de mortieren, waarin het goudvoerende kwarts fijn gestampt wordt; er vormt zich hier dan een amalgama van goud, dat zich met repen koper vereenigt, die ook in den mortier zijn gebracht. Het goud, dat in beide gevallen nog in de kwartsbrij achter blijft, wordt later met kwik in aanraking gebracht en dan als een vloeibaar amalgama met een groot soortelijk gewicht van het overig gedeelte gescheiden.

Vele mijnen bevatten echter het goud in zóódanige verbinding, dat het zich daaruit niet onmiddellijk door de werking met kwik

[1] Mengsels van kwik en een ander metaal noemt men amalgamas; de foelie achter het glas van de spiegels, is b. v een mengsel van tin en kwik of een amalgama van tin.

laat afscheiden. In dit geval moeten de ertsen aan scheikundige bewerkingen worden onderworpen, verschillend al naar gelang van de wijze, waarop het goud gebonden voorkomt, en van de plaatselijke omstandigheden der vindplaatsen.

Goud, dat in aangespoelde gronden gevonden wordt, wordt daaruit niet alleen gemakkelijker afgescheiden dan uit het kwarts, maar geeft bovendien hoop, dat in de richting, vanwaar het stroomende water kwam, grootere hoeveelheden van het edele metaal zullen gevonden worden. Meestal komt het dan voor in kalksteenlagen van devonischen oorsprong; deze gesteenten zijn veel meer vatbaar voor den verweerenden invloed van het water en van den dampkring en leveren ook bij de bewerking minder moeite op.

Ten gerieve van belangstellenden bevat het werkje van GLANVILLE eenen afdruk van de *Wet op het delven van en handeldrijven in edele metalen en edelgesteenten in de Zuid-Afrikaansche Repnbliek*, zooals zij in 1887 aangevuld is, en van de bepalingen, waaraan men bij het oprichten van maatschappijen tot het delven van goud en andere mineralen gebonden is. In art. 24 der genoemde wet wordt de benoeming van regeeringswege gelast van een mijncommissaris voor elk veld, waar eene ontginning in het uitzicht wordt gesteld en in de volgende artikelen worden zijn werkkring en de wijze, waarop hij zijn ambt behoort uit te voeren, nauwkeurig beschreven. Dat hij zich op zijn terrein in verband moet stellen met een comité van negen leden, uit en door de gouddelvers gekozen, en welke bestemming dit comité heeft, leeren de artt. 31—42. Aan kleurlingen, koelies en Chineezen wordt blijkens artt. 76—79 de gelegenheid om mijnen te ontginnen ontzegd en de handel in goud, edelgesteenten enz. ten strengste verboden. Kortom, het is een geregelde staat, waarin de mijnbouw aan alle willekeur onttrokken is. [1]

Naar de namen der maatschappijen te oordeelen, zijn zij grootendeels van engelsche afkomst. Trouwens dat engelsch kapitaal hier de voornaamste drijfkracht geeft is bekend en dat de gouddelvers juist daarom door velen in de Transvaal met scheele oogen worden aangezien, ligt voor de hand. Of de maatschappij »Kaiser Wilhelm" eene duitsche is? Of wij uit de namen »Great Kruger", »Groote Paardekraal",

---

[1] Merkwaardig is eene clausule in art. 89, die luidt: »verder, alle woorden van deze wet moeten worden opgevat in den zin, dien zij in het dagelijksch leven hebben."

»Van de Ven", »Van Rijn" en eenige anderen mogen afleiden, dat de hollandsche partij daarin werkt?

Hoewel het soms schijnen moge, dat de uitslag van ondernemingen als hier worden bedoeld groote overeenkomst vertoont met eene loterij, waarin de meesten met nieten uitkomen en hooge prijzen zeldzaam zijn, toch zijn eene bedachtzame voorbereiding, eene verstandige uitvoering, eene vaste volharding ook tegenover aanvankelijke teleurstelling in staat de onzekerheid van het lot te verkeeren in de gewisheid eener volkomen zegepraal. Dat de nieuwe vaderlandsche ondernemingen haar arbeid gezegend mogen zien, dat zij »haar kiel met goud belaân" mogen zien binnenvaren, beiden Transvalers en Nederlanders wenschen het.

D. v. C.

THEE VAN CEYLON.

Albert tissandier, »den reiziger voor het weekblad *la Nature*" zou men hem bijna kunnen noemen, geeft een verslag van zijn bezoek aan het eiland Ceylon en vermeldt daarin het volgende over den aanbouw van Ceylon-thee.

Ongeveer twaalf jaar geleden bestonden de natuurlijke rijkdommen van Ceylon grootendeels in de koffie, die het voortbracht; een ziekte de *Fungus Pest* maakte hieraan een einde. In 1869 verscheen er op het eiland een insekt, de *Hemileia vastatrix*, dat al de blaadjes der koffieplanten vernielde; het vermenigvuldigde zich op eene ontzettende wijze en bedreigde het land bijna met een geheelen ondergang.

De planters hebben toen een poging gedaan om den koffiebouw door theecultuur te vervangen en weldra mochten zij zich verheugen in het slagen van hun pogingen op een meer volledige wijze dan zij hadden durven hopen. In 1886 verscheen te Londen een boek

Colonial and Indian Exhibition, waarin de snelle vooruitgang van de theecultuur medegedeeld werd. De eerste pogingen, die van 1876, gaven 282 ponden thee; in 1880 bedroeg de opbrengst reeds 103,624 pond en in 1883 1,522,882 pond, terwijl in 1886 de oogst 3,796,684 pond opleverde.

Het is alleen zwarte thee, die op Ceylon wordt verbouwd; tot nog toe heeft men geen merkbaar onderscheid kunnen constateeren in de thee, wanneer zij verbouwd is b. v. te Kandy op een hoogte van 456 M. of te Maskeliya, waar de velden met thee ongeveer 1200 M. hoog tegen de bergen liggen.

De regeering verkoopt een *acre* (een *acre* = ongeveer 0,4 hectare) aan den planter voor tien *roupies*; hij moet het dan geheel ontginnen en goed schoon houden van al de andere planten. Eén volwassen man en één kind kunnen te zamen een *acre* bijna geheel verzorgen. De theebouw levert geen bijzondere moeilijkheden op. Twee jaar nadat het zaad uitgezaaid is, staat er een heester op het land, waarvan men de bladen inzamelen kan. Op de plantage van den heer CHRISTIE (een Engelschman, wiens gastvrijheid TISSANDIER genoot) vinden 500 koelies voortdurend werk; want wanneer men op zijn landerijen een rij theestruiken langs den eenen kant afgeplukt heeft, moet men, zonder zich rust te kunnen gunnen, dadelijk aan den anderen kant beginnen. Hier en daar laat men de struiken verder groeien om zaad te kunnen schieten; daar ontstaan dan kweekerijen, waar de koelies jonge heesters vinden, waarmede zij ledige plaatsen in de plantages aanvullen. De wijze, waarop deze koelies worden betaald, heeft voor europeesche werklieden wel iets van spotternij. De besten worden per dag betaald met ongeveer zestien stuivers; vrouwen ontvangen slechts twaalf stuivers en kinderen slechts zes stuivers per dag. Voor dat geld moeten zij zich kleeding en voedsel verschaffen, maar zij wonen in hutten, die door den ondernemer gebouwd zijn dicht bij de werkplaatsen.

Ook de bewerking, die de thee ondergaat, is zeer eenvoudig; een eerste, en bijna het eenige vereischte, is de grootste zindelijkheid. Eerst worden de blaadjes geplukt en wel de jongste, die er te vinden zijn; daarop wordt de heester een tiental dagen aan zich zelf overgelaten om gelegenheid tot de vorming van een nieuw schot te hebben. In groote ronde manden worden de geplukte blaadjes in de werkplaatsen gebracht en daar op linnen doeken uitgespreid; onzuiverheden kunnen er dan zorgvuldig uit worden verwijderd. Is dat gebeurd,

dan brengt men ze over in een cilinder van zeer fijn traliewerk van ijzerdraad, die een koelie om zijn as laat draaien. De kleine, dunne blaadjes uit de knoppen vallen door de mazen van het ijzerdraad naar buiten en vallen op een doek; zij zullen thee van prima-qualiteit vormen.

Nadat deze bewerking afgeloopen is, doet men de theebladeren in een toestel, die voorzien is van twee in tegengestelden zin draaiende platen; een half uur lang worden zij door de voortgebrachte wrijving volkomen plat gemaakt. De kracht van vallend water brengt dezen toestel in beweging; een lange, in de gedaante van een goot uitgeholde, bamboesstengel brengt het water van een naburigen stroom in de werkplaats, het water brengt een groot rad in beweging en deze beweging wordt op eene eenvoudige wijze overgebracht. De goed plat gerolde bladeren worden vervolgens twee uren in gesloten doozen bewaard om daar een soort van gisting te ondergaan. Eindelijk laat men ze drogen door ze vijf en veertig minuten boven een zeef boven een kolenvuur te houden.

De thee is nu gereed om gesorteerd te worden. Door zeeven met gaten van verschillende grootte scheidt men de verschillende merken van elkander, het fijne wordt als stofthee in den handel gebracht.

Op hun plantages verkoopen de planters de thee ongeveer tegen een schelling het pond. De oogst op Ceylon is zóó rijk, dat de Engelschen weldra aan de indische en de ceylonsche thee genoeg zullen hebben en geen chineesche thee meer zullen behoeven te koopen. Zij beweren, dat hun thee beter is dan de chineesche; de behandeling is in China minder zindelijk, omdat de theebladeren daar met de handen uitgerold en platgedrukt worden.

ERRATUM.

Op bladz. 100 en 101 zijn de opschriften onder de beide afbeeldingen verkeerd geplaatst. Die op bladz. 100 is de Afrikaansche, die op bladz. 101 de Aziatische.

HET BERI-BERI-ONDERZOEK

VAN

Prof. PEKELHARING EN Dr. WINKLER.

DOOR

Dr. K. F. WENCKEBACH.

Voor korten tijd verscheen de verhandeling, waarin prof. PEKELHARING en dr. WINKLER de resultaten hebben nedergelegd van het onderzoek, door hen op last der regeering ingesteld »naar den aard en de oorzaak der beri-beri en de middelen om die ziekte te bestrijden." Met levendige belangstelling werd alom deze arbeid te gemoet gezien, zoowel door ieder, die belang stelt in een zaak van zooveel gewicht voor onze Oost-Indische bezittingen, als door de vakgenooten, wien de naam der beide Utrechtsche geleerden een waarborg was voor de degelijk wetenschappelijke behandeling van het zoo belangrijke onderwerp. De gespannen verwachting werd niet teleurgesteld: thans ligt het werk vóór ons, in quarto formaat verschenen, verrijkt met een aantal voortreffelijke afbeeldingen, terwijl ons in helderen stijl de gang van het onderzoek en het resultaat daarvan worden medegedeeld.

Het onderzoek naar de beri-beri vormt, wat uit den aard der zaak slechts zelden van een ziektekundig onderzoek gezegd kan worden, een tamelijk zelfstandig en afgerond geheel. Het breidde zich namelijk niet alleen over het verloop en de verschijnselen dezer ziekte uit, maar tevens moesten de veranderingen, door haar in het lichaam te weeg gebracht, worden geconstateerd, de eerste oorzaak dezer veranderingen worden opgespoord en een middel tot verbetering van

den toestand worden voorgeschreven. Waarlijk een veel omvattende taak, waarvan de uitkomst wel verdient in wijderen kring bekend te worden, al was het slechts, omdat er zoo duidelijk uit blijkt, hoe de tegenwoordige medische wetenschap met behulp der zuivere natuurwetenschappen onze kennis van het wezen eener ziekte weet te vermeerderen en in de geheimen der natuur weet door te dringen. Zij begint met het zieke lichaam geheel als een voorwerp van natuuronderzoek te beschouwen, beschrijft en beoordeelt nauwkeurig de symptomen eener ziekte, vergelijkt die met dergelijke, bij andere ziekten waargenomen verschijnselen; ze gaat de daarmede gepaard gaande veranderingen in de weefsels van het lichaam ook met het microscoop na; tracht verder bij het zoeken naar de ziekteoorzaak eenerzijds vele mogelijke invloeden uit te sluiten, anderzijds pertinent een bepaalde oorzaak als den eenigen schuldige aan te wijzen; daartoe stelt ze experimenten op dieren in, om uit te maken of ook daar dezelfde oorzaak dezelfde veranderingen in het lichaam te weeg brengt. Eindelijk is ze toegerust met de noodige gegevens om als geneeskunde in den engeren zin des woords op te treden en met oordeel aan te geven, hoe de oorzaak der ziekte zooveel mogelijk is weg te nemen, hoe het daaraan blootgestelde individu voor haar is te vrijwaren en eindelijk, hoe het eenmaal aangetaste organisme nog te genezen is!

Kan men zich schooner taak denken dan zoo het welzijn van het menschdom te bevorderen?

En springt het niet in het oog, dat, waar natuuronderzoek zoo de eerste plaats inneemt bij het bestudeeren eener ziekte, alle streven naar verbetering van methoden en hulpmiddelen van onderzoek van het grootste belang is? Zoo kan dan ook de schijnbaar nietigste vermeerdering van ons weten niet alleen als zoodanig een zuiver wetenschappelijke waarde bezitten, maar ook een practisch nut voor de maatschappij afwerpen.

Zonder twijfel zal het ook niet-geneeskundigen, lezers van het *Album der Natuur*, welkom zijn een blik te werpen op de wijze, waarop de geneeskunde bij haar streven te werk gaat en hoe zij in dit bijzondere geval tot een goede uitkomst kwam.

Het behoeft wel geen uitvoerig betoog, dat, alvorens met vrucht naar een middel tot bestrijding der beri-beri gezocht kon worden, moest worden vastgesteld, onder welke verschijnselen zich deze ziekte voordoet, met andere woorden, welke ziekte met den naam

van beri-beri bestempeld moet worden en in welke gedeelten van het menschelijk organisme zij zetelt. Een onderzoek in deze richting moest het eerste werk zijn van prof. PEKELHARING en dr. WINKLER, daar er nog geen eenstemmigheid heerschte over het wezen dezer voor onze koloniën zoo noodlottige ziekte.

Beri-beri is sinds lang als een beruchte ziekte niet alleen in onze Aziatische bezittingen, maar onder verschillende namen ook in Japan, Engelsch-Indië, Ceylon, Mauritius, Brazilië enz. bekend.

Het type is dat eener langzaam verloopende (chronische) ziekte, gekenmerkt door de volgende hoofdverschijnselen:

De patiënt klaagt over sterke loomheid, vreemde gewaarwordingen en pijn in de beenen, over hartkloppingen, kortademigheid, vooral bij eenigszins sterke beweging; hij voelt zich zeer ziek.

Bij onderzoek vindt men verlammingen en storingen in het gevoel, in de eerste plaats de beenen aantastend. Beide verschijnselen wijzen op een lijden van eenig deel van het zenuwstelsel.

Tevens treedt een meer of minder sterke vochtophooping (*oedema*) op onder de huid en tusschen de spiervezelen, waardoor de beenen een gezwollen aanzien verkrijgen. In vele gevallen treft men een dergelijke vochtophooping ook aan in de buik- en borstholte en in het hartezakje. Deze verschijnselen van waterzucht zijn teekenen van een ziek bloedvaatstelsel.

Bij andere vormen van beri-beri treedt niet een zwelling der ledematen op, maar juist een sterke vermagering. Het komt echter door het meer op den voorgrond treden van enkele der genoemde symptomen in de verschillende gevallen tot zeer uiteenloopende ziektebeelden.

Gewoonlijk treden al deze verschijnselen langzamerhand op, stap voor stap gaat de ziekte voort; jaren lang kan een lijder aan beri-beri zijn bestaan voortslepen, tot eindelijk de dood hem van zijn kwaal verlost. Maar in tegenstelling hiermede hoorde men toch ook dikwijls van foudroyante gevallen, waarbij personen, bij wie niemand beri-beri vermoedde en die zich ook nog volkomen wel gevoelden, plotseling hevige verschijnselen vertoonden en na weinige uren bezweken. Ook PEKELHARING en WINKLER kregen niet lang na hun komst op Atjeh dergelijke gevallen onder de oogen. Zeer werden zij getroffen door een geval, dat zij aldus beschrijven:

»Op 19 Februari 1887 kwamen wij in Atjeh aan en het spreekt »van zelf, dat wij levendig belang stelden in het lot der Madoereesche »Barisan, die zich sedert 12 Januari in Atjeh bevonden.

»Die troepen (340 man sterk) waren afkomstig van een plaats »waar beri-beri niet heerschte.

»Toen wij in Atjeh aankwamen, was van deze afdeeling, naar het »heette, nog geen man ziek. In de laatste week van Februari volgde »een evacuatie van 11 man, terwijl er één aan beri-beri overleed. »In de volgende week moesten er 75 man worden geëvacueerd en »stierven er 14, grootendeels aan peracute (foudroyant verloopende) »beri-beri. Nog een week later werd de geheele afdeeling naar huis »gezonden."

Moest men nu aannemen, dat deze Barisan in de eerste 5 weken van hun verblijf op een plaats, waar beri-beri hevig woedde, niet ziek zijn geweest en dat toen eerst plotseling de ziekte hen zoo hevig aangreep? Meer aannemelijk was de veronderstelling, dat zij in die 5 weken reeds waren aangetast, maar dat de allereerste en zwakke verschijnselen tot nog toe aan de waarneming waren ontsnapt.

Om deze eerste verschijnselen te leeren kennen, werden personen onderzocht, die zich ziek meldden, maar van voorwending der ziekte verdacht werden, omdat bij hen de verschijnselen nog ontbraken, die als begin-symptomen van beri-beri golden, namelijk onderhuidsche vochtophooping op de voorvlakte van het scheenbeen, gezwollen aangezicht, bemoeilijkte beweging, enz. Terecht verwachtte men, dat vele dezer personen de beri-beri wel reeds »onder de leden" hadden, maar dat de ziekte nog niet als zoodanig te herkennen was. Welnu, bij geen dezer personen ontbraken twee symptomen van groote beteekenis, nl. een veranderde prikkelbaarheid van spieren en zenuwen voor den electrischen stroom en een vermindering van het tastgevoel. Beide verschijnselen wijzen op beginnende zenuw-ontaarding.

Het onderzoek, dat dit resultaat opleverde, geschiedde op de volgende wijze:

De spieren worden onderzocht met den faradischen en den galvanischen stroom en wel *direct*, door de electroden op de plaats te zetten, waar de te onderzoeken spier zich bevindt en *indirect* door daarmede den zenuwstam te prikkelen, die de te onderzoeken spier van zenuwtakken voorziet (haar innerveert).

Wanneer nu een zenuwtak ziek, ontaard is, dan wekt de electrische prikkeling daarvan een samentrekking van de daar bij behoorende spier op, welke samentrekking veel minder sterk is dan die welke op de prikkeling van een gezonden zenuwtak volgt, m. a. w. er is een sterker stroom bij een zieke dan bij een gezonde zenuw noodig,

om samentrekking der spier op te wekken. Dit geldt voor de *indirecte* prikkeling, zoowel met den faradischen als met den galvanischen stroom.

Nog merkwaardiger is het resultaat van de *directe* prikkeling der spier. De prikkelbaarheid der spier voor den faradischen stroom neemt af, naar gelang van den graad der zenuw-ontaarding. De prikkelbaarheid voor den galvanischen stroom neemt daarentegen toe, doch de samentrekking der spier is niet, zooals bij gezonde zenuwen, kort en krachtig, maar verloopt traag en zwak. Daarbij kan men nog een andere verandering opmerken. Prikkelt men een gezonde spier direct door den galvanischen stroom, dan ziet men bij klimmende stroomsterkte de samentrekking der spier in deze volgorde optreden:

het eerst bij sluiting van den stroom aan de negatieve pool; deze samentrekking wordt aangeduid als Kathodische Sluitingscontractie of Ka Sc.;

daarna bij sluiting van den stroom aan de positieve pool: Anodische Sluitingscontractie of An Sc.

vervolgens bij opening van den stroom aan de positieve pool: Anodische Openingscontractie of An Oc;

het laatst bij opening aan de negatieve pool: Kathodische Openingscontractie of Ka Oc.

Wij hebben dus bij gezonde personen den minst sterken stroom noodig om Ka Sc. op te wekken, den sterksten voor Ka Oc.

Deze regel (»Zuckungsgesetz") gaat bij ontaarde zenuwen niet meer door; er treedt een zoogenaamde *ontaardingsreactie* op, waarbij An Sc. meer tot Ka Sc. nadert en haar gelijk komt en eindelijk zelfs bij mindere stroomsterkte optreedt dan Ka Sc.; eveneens volgt Ka Oc. ook spoediger op An Oc. bij klimmende stroomsterkte.

Door op deze wijze de spieren electrisch te onderzoeken, kan men reeds zeer geringe graden van zenuw-ontaarding ontdekken.

Het onderzoek naar de scherpte van het tastgevoel der huid geschiedt door meting der zoogenaamde tastcirkels. Men raakt op verschillende plaatsen de huid aan met de punten van een passer en laat nu, terwijl men telkens de punten verder van elkander verwijdert, den patient aangeven, wanneer hij die punten duidelijk als twee verschillende en niet meer als één voelt. De afstand der punten, waarbij dit bereikt wordt, is de middellijn van den tastcirkel. De grootte der tastcirkels is op de verschillende plaatsen der huid zeer verschillend; op de meest fijngevoelige gedeelten: tong, vingertoppen e. a. het kleinst, op den rug, op den bovenarm en het bovenbeen het grootst.

Dezelfde plaats heeft echter bij de verschillende personen vrijwel dezelfde grootte van tastcirkel. Men kan dus op deze wijze uit een vergrooting van den tastcirkel tot een vermindering van den tastzin besluiten.

Deze beide methoden van onderzoek nu werden toegepast bij de van voorwending (*simulatie*) verdachte soldaten en gaven het verrassende resultaat, dat bij allen beginnende zenuw-ontaarding en vermindering van den tastzin aanwezig was, beide in het bijzonder aan het onderbeen.

Zoo was dan hier in zenuwontaarding het eerste symptoom van beri-beri gevonden. Niet alleen als zoodanig mocht deze vondst een belangrijke heeten; ze bepaalde tevens geheel en al het inzicht in den aard der ziekte. Reeds lang toch werd er strijd gevoerd over de vraag, of de stoornis in den bloedsomloop of wel het lijden van het zenuwstelsel bij de beoordeeling der ziekte op den voorgrond moest gesteld worden. Scheube e. a. hadden reeds, op grond der verschijnselen aan het ziekbed, de ziekte verklaard voor een zelfstandig lijden van de zenuwtakken (niet van hersenen en ruggemerg), een ziekte, waarvan de kennis nog slechts uit de laatste decennien dagteekent. Het was dezen onderzoeker echter nog niet gelukt te bewijzen, dat deze zenuwontaarding niet het gevolg kon zijn van een voorafgaande ziekte van het bloedvaatstelsel. Door het aantoonen van zenuwontaarding lang voor het optreden van storingen in den bloedsomloop (onderhuidsche vochtophooping enz.) werd de strijd ten gunste van scheube beslist en was de uitspraak gewettigd: *Beri-beri berust op zenuw-ontaarding.* Tevens was hier het middel aangewezen om beri-beri veel vroeger te herkennen dan voor dien tijd het geval was.

Uitgaande van het gevondene, gaan pekelharing en winkler verder. Aan de hand van talrijke ziekte-geschiedenissen wordt ons het geheele verloop der beri-beri geschilderd en worden hare verschijnselen beoordeeld en verklaard. Er wordt door onderzoek van het bloed van beri-berilijders aangetoond, hoe deze patienten wel *kunnen* lijden aan bloedarmoede, maar hoe dit slechts als een nu en dan optredend verschijnsel, niet als het eigenlijke wezen der ziekte moet worden beschouwd.

Wij zien, hoe de verschillende vormen van beri-beri, de *atrophische*, waar bij sterke vermagering optreedt, de *hydropische*, waarbij de ledematen opzwellen en de *convulsieve*, waarbij zich krampen voordoen, zoowel de zeer snel als de zeer langzaam verloopende vormen, alle teruggebracht tot een zelfstandig zenuwlijden, niet meer beschouwd

moeten worden als werkelijk in wezen zeer verschillende vormen, maar slechts als één ziekte, waarbij dezelfde verschijnselen, in onderling verschillende mate op den voorgrond tredend, zeer verschillende ziektebeelden te voorschijn roepen. Zoo wordt het ons duidelijk, dat, wanneer spoedig de zenuwen van het hart en de ademhalingsspieren worden aangetast, de patiënt snel aan verlamming van het hart of van de ademhaling zal bezwijken, terwijl hij jaren zal kunnen leven, wanneer slechts niet zulke belangrijke zenuwen worden aangetast.

Het hier vermelde zal voldoende zijn om aan te toonen, dat werkelijk door dit gedeelte van het onderzoek van PEKELHARING en WINKLER een helderder licht wordt ontstoken over het wezen der beri-beri.

Een onderzoek naar de veranderingen, die de beri-beri in het lichaam der lijders teweegbrengt, moest zich aansluiten aan de studie van de verschijnselen aan het ziekbed.

Door tal van lijkopeningen en microscopisch onderzoek der organen werd als het ware de proef op de som geleverd. De veranderingen toch van het hart, de bloedvaten, lever, nier, milt en andere organen zijn van geheel ondergeschikt belang tegenover de belangrijke afwijkingen, die gevonden werden in de zenuwen en in de spieren, door die zenuwen geinnerveerd. Het ruggemerg vertoonde slechts een paar malen veranderingen, die echter van weinig beteekenis werden geacht.

De verandering der zenuwen en spiervezelen bestaat in ontaarding, die, naar gelang van den duur en de heftigheid der aandoening, zich onder verschillende vormen voordoet.

Een groot aantal fraaie afbeeldingen verduidelijken dit onderzoek, dat van te bijzonder ziektekundigen aard is dan dat er hier langdurig bij kan worden stilgestaan.

Thans zijn wij genaderd tot het onderzoek naar de oorzaak der beri-beri en naar een middel tot bestrijding daarvan. Dit gedeelte was niet alleen van het meeste practische gewicht, maar het was tevens het moeilijkste. Men tastte nog steeds in den blinde bij het zoeken eener ziekte-oorzaak en er werd door de geneeskundigen een groote verscheidenheid van schadelijke invloeden aangegeven, die een rol konden spelen in het ontstaan der ziekte. Uit de wijze, waarop dit onderzoek werd aangegrepen en voleindigd in den korten tijd, die daarvoor beschikbaar was, blijkt welk een gelukkige keuze de

regeering gedaan had bij het benoemen van beide leden der commissie, hoe deze ten volle berekend waren voor de hun opgelegde taak en hoe ze de talrijke moeilijkheden als gebrekkige hulpmiddelen, korten beschikbaren tijd, volkomen onbekendheid zoowel met het land en zijn bewoners als met de daar heerschende toestanden, wisten te overwinnen.

Allereerst moest een richting gevonden worden, waarin men het onderzoek naar de oorzaak der beri-beri leiden kon.

De zenuwontaarding, die het voornaamste lijden bij beri-beri uitmaakt, moet natuurlijk beschouwd worden als het gevolg van een of anderen schadelijken invloed, die het lichaam treffen kan in streken, waar beri-beri heerscht. Immers, men kan toch niet in ernst volhouden, dat een gedrukte gemoedsstemming, zooals die bij dwangarbeiders en soldaten in Atjeh zeer verklaarbaar is, of gebrek aan voedsel een zoodanige verwoesting van zenuwweefsel ten gevolge kan hebben. Terecht wordt dan ook (blz. 85) gezegd: »Vernieling van »periphere zenuwen op groote schaal, zooals die bij beri-beri ge»vonden wordt, moet afhankelijk gesteld worden òf van vernieling »van zenuwcentra, òf van een onmiddellijk die zenuwvezelen treffenden »schadelijken invloed. Zij wordt niet veroorzaakt door honger, of »door een minder opgewekte gemoedstemming. Men mag daarin prae»disponeerende momenten vinden, de eigenlijke ziekte-oorzaak moet »gezocht worden, niet in onvoldoende bevrediging van de eene of de »andere behoefte, maar in een van buiten komend kwaad, dat in »staat is zenuwvezelen te vernielen."

Een zoodanig kwaad kunnen wij ons allereerst voorstellen als een vergift, dat met het voedsel of het drinkwater in de spijsverteringsorganen terecht komt en zoo het lichaam binnendringt, of wel zich gasvormig in de dampkringslucht bevindt en daarmede wordt ingeademd. Eene andere mogelijkheid is echter, dat een levend organisme, en wel een der vele soorten van bacteriën, de oorzaak der ziekte zoude zijn.

Bij de keuze, op welke der beide mogelijkheden, *intoxicatie* (vergiftiging) of *infectie* (besmetting door bacteriën) men het onderzoek richten moest, had de laatste alles voor zich. Niet alleen bestond reeds in 't algemeen onder de geneeskundigen de meening, dat beriberi wel van infectieusen aard was, maar ook de verspreiding der ziekte pleitte sterk daarvoor. Aan den anderen kant was voor het vermoeden van sommigen, dat de visch en de rijst, die in zoo groote hoeveelheid door den inlander genuttigd worden, een vergift zouden

bevatten, geen enkele grond aan te voeren. Daarenboven bleek het zeer moeilijk te zijn, aan te geven, hoe men een hierop gericht onderzoek zou moeten aanvangen en inrichten, terwijl voor een bacteriologisch onderzoek de weg, die ingeslagen moest worden, duidelijk was aangewezen. Zoo werd dan tot een dergelijk onderzoek besloten, waarbij men zich de volgende vragen moest stellen:

1⁰. Komen er in het lichaam van een lijder aan beri-beri levende organismen voor, die in het volkomen gezonde lichaam gemist worden?

2⁰. Zoo ja, welke eigenschappen hebben deze organismen, met name, kunnen ze in het lichaam van dieren soortgelijke veranderingen te weeg brengen als de beri-beri?

3⁰. Komen dezelfde pathogene, d. i. ziekte veroorzakende organismen voor in de streken, waar beri-beri heerscht en kunnen ze uit die omgeving in het lichaam van den mensch binnendringen?

Voor de beantwoording der eerste vraag werden vooreerst lijken van beri-beri-lijders onderzocht. Hart, lever, nier, milt, de verschillende deelen van het zenuw- en spierstelsel werden op bacteriën onderzocht, maar uit het resultaat was niets zekers af te leiden. Een beter positief resultaat gaf het onderzoek van het bloed van beriberilijders. Hierbij werden alle voorzorgen in acht genomen, die bij bacteriologische proeven op den voorgrond staan, namelijk het *steriliseeren* (van bacteriën bevrijden) van alle voorwerpen, waarmede men experimenteert, en het uitsluiten van de mogelijkheid, dat andere bacteriën van buiten af binnendringen.

Het onderzoek van het bloed geschiedde aldus: Een der vingers van den patiënt werd goed met zeep afgeborsteld, daarna met een oplossing van sublimaat van 0,1 pct. afgewassen, waardoor alle op den vinger aanwezige bacteriën worden gedood, en eindelijk met alcohol en, om het drogen te bespoedigen, met aether overgoten. Daarop werd met een uitgegloeide, dus ook bacteriënvrije naald in de huid geprikt en de daarop te voorschijn tredende druppel bloed voor het onderzoek gebruikt. Men kan na deze voorzorgen zeker zijn, dat wanneer men nu in het bloed bacteriën aantreft, deze niet van de huid of van het instrument afkomstig kunnen zijn, maar wel degelijk in het bloed circuleerden.

Eene op deze wijze verkregen bloeddruppel kan nu òf versch onder het microscoop onderzocht worden òf, wat vele voordeelen aanbiedt, voor nauwkeuriger bacteriologisch onderzoek geschikt gemaakt worden. Daartoe wordt de droppel zoo dun mogelijk over een dekglaasje uit-

gestreken en snel gedroogd, door het glaasje eenige malen snel door een vlam te halen. Door deze bewerking kleven zoowel bacteriën als bloedlichaampjes vrij stevig aan het glaasje en behouden toch volkomen hunne gedaante. Men brengt nu dat glaasje in een kleurstof, die bacteriën kleurt, zooals vele aniline kleurstoffen doen; de meest gebruikte zijn fuchsine, methyleen-blauw, methyl- en gentiaanviolet en andere. Men kan nu door een zorgvuldige behandeling de bacteriën als sterk gekleurde lichaampjes zichtbaar maken, terwijl de andere elementen van het bloed weinig of geen kleurstof hebben opgenomen en dus zeer licht gekleurd zijn.

Deze methode van onderzoek, toegepast bij beri-berilijders, deed het merkwaardige feit kennen, dat het bloed dezer zieken een groot aantal bacteriën bevat, die gedeeltelijk als staafjes (bacillus-vorm), gedeeltelijk als korrels (micrococcus-vorm) zich voordoen.

Deze bacteriën-vormen werden steeds bij lijders aan beri-beri in het bloed aangetroffen, doch niet wanneer deze reeds langen tijd uit Atjeh naar een gezonde plaats (in dit geval Batavia) waren geëvacueerd. Bij zeer vele schijnbaar gezonde personen in Atjeh werd de bacterie eveneens in het bloed aangetoond. Meestal bleek dan bij navraag, dat deze personen ook reeds een weinig over loomheid in de beenen klaagden en dat de reeds vermelde beginnende zenuwontaarding en vermindering in 't gevoel ook hier reeds aanwezig waren. Dit feit werd ook bij de beide onderzoekers en hunne assistenten geconstateerd. Gezonde personen hadden, direct na hun aankomst in Atjeh, nog geen bacteriën in het bloed, na weinige weken was dit wel het geval. Omgekeerd werden bij beri-beri-lijders, die naar Batavia geëvacueerd waren, in de eerste weken van hun verblijf aldaar wel, later geen bacteriën in het bloed gevonden.

Niet alleen was dus op eene wijze, die geen twijfel toelaat, aangetoond, dat er in het bloed van beri-beri-lijders bacteriën aanwezig zijn, die in het gezonde lichaam niet voorkomen, maar tevens kon men nu reeds besluiten, dat, als ze werkelijk de beri-beri veroorzaken, de bacteriën reeds geruimen tijd in het bloed aanwezig zijn, vóór de ziekteverschijnselen zeer duidelijk optreden; verder dat, wanneer de patient naar een beri-beri-vrije streek wordt overgebracht, de bacteriën van zelf uit het bloed verdwijnen. Men moet dus ook aannemen, dat in Atjeh alleen de voortdurende toevoer van bacteriën het mogelijk maakt, dat de bacterie voorwoekert in het lichaam: immers, zoodra die toevoer ophoudt, verdwijnt ook de bacterie uit het bloed.

Voor de vraag, of de gevonden bacteriën ook de oorzaak der beriberi zijn, was echter nog geen antwoord te vinden. Daartoe moest men eerst de pathogene (ziekte veroorzakende) eigenschappen der bacteriën nagaan en hiervoor een grooten voorraad zuiver gekweekte bacteriën voorhanden hebben, om mede te experimenteeren. Men moest ze dus kweeken op voor dat doel geschikte stoffen, die als voedingsbodem dienst kunnen doen. Als zoodanig zijn in gebruik: schijfjes van gekookte aardappelen of eieren, gestolde bloedwei, verder mengsels van bouillon of pepton, met oplossingen van gelatine of agar-agar om de massa een zekeren graad van consistentie te geven. Al deze voedingsmassa's moeten eerst door herhaalde verhitting tot 100° C. volkomen bevrijd worden van alle daarin aanwezige bacteriën of kiemen van lagere organismen en verder zorgvuldig van de lucht afgesloten worden. Brengt men nu een weinig van eene bacteriënhoudende massa, in dit geval een druppel bloed, op een dezer voedingsbodems, dan kunnen zich daarop, soms alleen bij een bepaalde temperatuur, gansche massa's (koloniën of culturen) van bacteriën ontwikkelen. Deze koloniën hebben steeds een voor de soort kenmerkenden vorm en kleur, zoodat men de soort der allerkleinste levende organismen dikwijls reeds met het ongewapende oog kan herkennen aan den vorm en de kleur harer kolonie (*zoogloea* genaamd), en aan de wijze waarop deze zich verder over den voedingsbodem verspreidt. Dikwijls oefenen de bacteriën een eigenaardigen invloed uit op den voedingsbodem; er zijn bijvoorbeeld vele soorten, die hetzij snel, hetzij langzaam en in geringe mate, de gelatine van den voedingsbodem vloeibaar maken.

Het spreekt van zelf, dat tijdens de ontwikkeling van de koloniën, de voedingsbodem zorgvuldig van hare omgeving wordt afgesloten, om verontreiniging met in de lucht zwevende bacteriën te voorkomen. Daartoe pleegt men de gelatinemassa in een gewoon reageerbuisje te brengen en dit af te sluiten met een wattenprop, die geen bacteriën doorlaat.

Wanneer in één zelfde vloeistof verschillende soorten van bacteriën voorkomen en men wil deze scheiden, dan mengt men een weinig daarvan met een door verwarming vloeibaar gemaakten gelatine-voedingsbodem en spreidt deze dan in een dunne laag uit in een plat glazen bakje. De bacteriën, die zich nu op eenigen afstand van elkander in de gelatine bevinden, gaan ieder op zich zelf een kleine kolonie vormen en men kan nu van deze afzonderlijke koloniën, die men alweder door hun voorkomen van elkander onderscheidt, een klein

partikeltje nemen, dat genoeg is om weder een aantal andere koloniën, nu slechts van één bepaalde soort, te vormen.

Het gelukte op deze wijze bacteriën uit het bloed van beri-beri-lijders te kweeken, die microscopisch volkomen het uiterlijk hadden van de bacteriën, die ook reeds van te voren door het microscoop in het bloed waren aangetoond. De koloniën van micrococcen waren wit van kleur, soms gingen ze in een gele kleur over; de bacillen vormden eveneens witte culturen; daarnevens werden nog eenige andere soorten van bacteriën gekweekt.

Terwijl nu eenerzijds de eigenschappen van meer zuiver bacteriologischen aard nagegaan werden, werd anderzijds geëxperimenteerd, om uit te maken of de gevonden bacteriënsoorten ook in staat waren, bij dieren verschijnselen te weeg brengen, die op beri-beri geleken.

Daartoe werd bij tal van konijnen en bij eenige apen en honden een vloeistof ingespoten, waarin geheele koloniën der gekweekte bacteriën gesuspendeerd waren. Kreeg een dier slechts een enkele inspuiting, dan werden er geen ongewone verschijnselen waargenomen, noch gedurende het leven van het dier, noch bij het onderzoek na den dood. Bij lang voortgezette en dikwijls herhaalde inspuitingen werden de konijnen evenwel langzamerhand traag in hunne bewegingen en gingen ze duidelijk slechter loopen, doordat de achterpooten eenigzins nasleepten. In bijna al deze gevallen werd, wanneer het dier gedood en onderzocht werd, *een belangrijke ontaarding van zenuw-vezelen, hoofdzakelijk in de zenuwtakken der achterpooten*, aangetroffen. Zoo werd het kenmerk der beri-beri, nl. een zelfstandige zenuw-ontaarding, bij dieren teweeg gebracht door lang voortgezette infectie met bacteriën, die zuiver uit het bloed van beri-beri-lijders waren gekweekt. Verder werden in het bloed van deze geïnfecteerde konijnen wederom dezelfde bacterien aangetroffen, die ook weder in staat bleken te zijn, om bij andere proefdieren opnieuw het hoofdverschijnsel der beri-beri te voorschijn te roepen.

Door deze experimenten werd dus meer dan waarschijnlijk gemaakt, dat de in het bloed van beri-beri-lijders aangetroffen bacteriën werkelijk de oorzaak dezer ziekte zijn. Deze uitspraak werd nog meer gerechtvaardigd, doordat bij deze proefnemingen zorgvuldig alle invloeden vermeden werden, die schadelijk op het proefdier zouden kunnen inwerken of op eenigerlei wijze het juiste oordeel over de gevolgen der inspuitingen zouden kunnen bemoeilijken. De op zich zelf reeds weinig ingrijpende inspuitingen werden verricht onder de rughuid

of in de buikholte, zoodat alle beschadiging van de achterpooten werd vermeden. De dieren werden steeds goed gevoed en in overigens zooveel mogelijk normale omstandigheden gebracht. Eindelijk werden bij alle proeven geheel gezonde dieren in dezelfde omstandigheden gebracht, behalve dat ze geen inspuitingen ontvingen, en ter contrôle onderzocht. Nimmer werd bij deze contrôle-dieren een ziekelijke zenuw-ontaarding aangetroffen.

Thans rest nog de derde vraag te beantwoorden, namelijk of deze beri-beriveroorzakende bacteriën ook in de omgeving des lijders, in de besmette plaatsen waren te vinden.

Een bevestigend antwoord kon ook op deze vraag gegeven worden na een onderzoek van het stof uit talrijke gebouwen, waar de beri-beri woedde. Er werden daarin micrococcen aangetroffen, die in alle opzichten overeenkwamen met de uit het bloed gekweekte soorten. Ten overvloede werd een proef gedaan met micro-organismen, uit de lucht van besmette gebouwen verzameld. Daartoe werd een gewone gasmeter zoodanig ingericht, dat ze de lucht uit een vertrek kon opzuigen. De lucht werd dan verder gevoerd door een glazen kolfje, gevuld met een keukenzout-oplossing, die vooraf door herhaalde verhitting van bacteriën was gezuiverd. De hoeveelheid doorgevoerde lucht kon, evenals de hoeveelheid gas in een gasmeter, afgelezen worden op de daartoe aanwezige schaal, terwijl de daarin zwevende stofdeeltjes en bacteriën in de keukenzout-oplossing achter bleven. Van deze vloeistof werd nu een zekere hoeveelheid bij konijnen ingespoten, en weldra vertoonden deze dieren ook weder duidelijk zenuw-ontaarding.

Een proef in omgekeerden zin werd nog genomen. Zoowel in Indië als later in het pathologisch laboratorium der Utrechtsche universiteit werden konijnen genoodzaakt langen tijd adem te halen in een atmospheer, die sterk bezwangerd was met de ons bekende bacterien. Deze dieren werden namelijk geplaatst in een houten kist, die goed schoon en droog gehouden werd en waarvan het deksel aan de binnenzijde voorzien was van een wollen lap. Op deze lap werden herhaaldelijk geheele culturen van bacteriën uitgestort; deze droogden daarop en verstoven in de kist, wanneer op het deksel geklopt werd. De dieren ademden dus voortdurend een groot aantal bacteriën in. Ook hier bleek, dat wanneer de proef lang voortgezet werd, de konijnen aan zenuw-ontaarding in de achterpooten gingen lijden.

Door al deze proeven werd het voorkomen van beri-beriveroor-

zakende bacteriën in de lucht en in het stof van besmette plaatsen bewezen en werd tevens de mogelijkheid aangetoond, dat deze bacteriën, langs den weg der ademhalingsorganen het lichaam binnengedrongen, daar de ziekte veroorzaken kunnen.

Tegen de mogelijkheid, dat de bacteriën ook met het voedsel in het lichaam kunnen geraken, pleit, dat ze uiterst weinig bestand bleken te zijn tegen de inwerking van verdund zoutzuur, dat, zooals bekend is, als vrij zuur een bestanddeel van het maagsap uitmaakt. Waarschijnlijk zullen de bacteriën het dus niet verder dan de maag brengen, daar gedood worden en zich dus niet meer in het organisme kunnen verspreiden en voortplanten. Men bedenke verder, dat er nooit eenig oorzakelijk verband kon worden aangetoond tusschen het voedsel en het voorkomen der beri-beri, en dat ook uitstekend gevoede personen in een besmette streek aangetast worden.

De ontwikkeling en groei der bacteriën eischen vochtigheid; het zich verspreiden in de lucht eischt echter droogte. Daaruit wordt het duidelijk, hoe beri-beri bij voorkeur heerscht in lage en vochtige streken en zulke, die veel van overstrooming te lijden hebben; de tropische zonnewarmte doet telkens de oppervlakte van den bodem uitdrogen en verstuiven.

Verder ontwikkelen zich de beri-beri-bacteriën uitsluitend bij tamelijk hooge temperatuur; beneden 20° C. houdt de groei nagenoeg geheel op. Dit verklaart, dat beri-beri bij uitstek een ziekte der tropen is en in koudere streken niet voorkomt.

Ook het feit, dat slechts na lang voortgezette inspuitingen met bacteriën de proefdieren aan zenuwontaarding gingen lijden, is geheel in overeenstemming met de ervaring omtrent de beri-beri, die leert, dat gezonde personen eerst een geruimen tijd, minstens ettelijke weken, in een besmette plaats moeten vertoeven, vóór zij de duidelijke verschijnselen van beri-beri gaan vertoonen.

Zoo zijn de eigenschappen der bacteriën stap voor stap getoetst aan de ervaring omtrent het voorkomen en de verspreiding der beri-beri en geen aandachtig en onbevooroordeeld lezer der verhandeling van PEKELHARING en WINKLER kan het ontgaan, hoe al het aangevoerde er nadrukkelijk op wijst, dat men hier werkelijk de oorzaak der beri-beri op het spoor is gekomen. En waar men zich eenmaal op dit standpunt moet plaatsen, daar moet men ook de juistheid erkennen van de voorgeschreven middelen tot bestrijding der ziekte.

Een eigenlijk geneesmiddel, dat de zenuw-ontaarding tegen gaat,

is niet bekend. Wanneer echter de ziekte niet te groote verwoestingen in het lichaam heeft aangericht, herstellen zich de ontaarde zenuwen door de natuur; de zieke vezelen worden door nieuwe vervangen, doch slechts onder voorwaarde, dat de patiënt aan den schadelijken invloed der ziekte-oorzaak worde onttrokken. Dit kan men allereerst bereiken, door de lijders ten spoedigste te verplaatsen naar een streek, waar de beri-beri niet heerscht. Dit middel wordt dan ook allerwege met vrucht toegepast en met te meer succes, nu men het in de hand heeft door zorgvuldig electrisch onderzoek de allereerste stadia van beri-beri te herkennen. Maar door steeds te evacueeren zou men een landstreek geheel ontvolken zonder den ziektetoestand dier streek te verbeteren. Men moet dus daarnevens de ziekte-oorzaak zelve aantasten en daartoe is volgens den tegenwoordigen stand der wetenschap de eenige aangewezen weg die der ontsmetting op groote schaal. Vertrekken, gebouwen en schepen, waar beri-beri heerscht, kleederen van beri-berilijders enz. moeten telkens ontsmet worden met een onschadelijk middel, dat de bacteriën doodt. Ziedaar de eenige oplossing, die aan het moeilijke vraagstuk te geven is. Wel moeten dergelijke maatregelen dikwijls moeilijkheden veroorzaken, wel zal men telkens de methode der ontsmetting naar de omstandigheden eenigszins moeten wijzigen, maar waar men het doel wil, daar moet men de middelen willen. Zoo werden dan uitgebreide desinfectiemaatregelen voorgesteld. Als het beste ontsmettingsmiddel werd opgegeven een oplossing van sublimaat van 0,1 pCt., waarbij 0,5 pCt. zuiver zoutzuur werd gevoegd. Deze oplossing is, zooals beproefd werd, in staat alle bacteriën te dooden in een stukje filtreer-papier, dat te voren gedrenkt was in eene cultuur van beri-beri-bacteriën en daarna gedroogd, en wel in den korten tijd van 15 seconden. Door besmette voorwerpen, vertrekken enz. met deze oplossing af te wasschen, mag men dus verwachten de aanwezige bacteriën te dooden.

Voor het gevaar, dat de lijders zelve de ziekte zullen kunnen overbrengen, behoeft men, naar het schijnt, niet bevreesd te zijn. Immers de bacteriën komen alleen in het bloed, niet in andere organen voor; ze verdwijnen daaruit na de evacuatie, doch worden niet, zooals bij vele andere besmettelijke ziekten, met de uitscheidingsproducten van het lichaam, door huidafschilfering of slijmafscheiding buiten het lichaam gebracht. Men kan dus volstaan met de goederen van den patiënt, waarin tallooze bacteriën konden zijn achtergebleven, goed te desinfecteeren.

Zoo moet men er dan in kunnen slagen, de ziekte te verdrijven uit gebouwen, schepen enz. waar de beri-beri locaal heerscht en niet in de omgeving inheemsch is. Waar echter, zooals op Atjeh, de ziekte inheemsch is en zich, naar het schijnt, de ziekte-oorzaak in den bodem genesteld heeft, daar mag men van de desinfectiemaatregelen geen grondige uitroeiing der ziekte verwachten. Maar dat men toch ook daar groote verbeteringen kan aanbrengen, dat wordt reeds aangetoond door de cijfers en tabellen, die bij de verhandeling zijn gevoegd en die loopen van de eerste desinfectie-maatregelen tot op 1 Juli 1888.

Naar ik hoop, zullen de lezers van het *Album der Natuur* uit dit korte overzicht er eenigermate een denkbeeld van hebben gekregen, welk een moeilijke en interessante opdracht de heeren PEKELHARING en WINKLER hadden te vervullen en ook op welke buitengewoon scherpzinnige wijze zij aan die opdracht voldeden. Ieder, die met oordeel het rapport zelf bestudeert, zal dan ook gaarne toestemmen, dat hier niet alleen met groote zaakkennis, maar ook met voorzichtigheid is te werk gegaan. Alle hulpmiddelen, die tot een oplossing konden leiden, werden aangegrepen, terwijl alle eigen experimenten en hypothesen voortdurend aan een scherpe critiek werden onderworpen. De oppositie, die zich tegen de door PEKELHARING en WINKLER voorgeschreven maatregelen heeft doen hooren, zal dan ook vrij wat krachtiger argumenten moeten aanvoeren, om te doen twijfelen aan deze uitspraak der beide geleerden aan het einde hunner schoone verhandeling:

»Dat men van desinfectie, althans wanneer ze inderdaad goed »wordt toegepast, mag verwachten, dat zij de beri-beri niet slechts »daar, waar de bodem tot het voortplanten van de oorzaak der ziekte »bijdraagt, beperken, maar ook daar, waar ze aan enkele gebouwen »gebonden is, verdrijven zal, daarvoor heeft naar wij meenen, ons »onderzoek alleszins grond gegeven."

Utrecht, 13 Februari 1889.

OVER RELICTEN EN RELICTENMEREN,

DOOR

P. GOEDHART.

Wie in den laatsten tijd zich eenigszins bewogen heeft op wetenschappelijk terrein, staat verbaasd over de groote hoeveelheid onderzoekingen en ontdekkingen op elk gebied. Het is onmogelijk geworden zich tegenwoordig in alle takken van wetenschap thuis te gevoelen. Geen week gaat voorbij of er wordt eene uitvinding van meer of minder gewicht gepubliceerd en niet alleen de ontdekkingen volgen elkaar ras op, ook de hypothesen nemen schrikwekkend in aantal toe. Wel hebben deze voor, dat haar kritiek tot nauwlettend onderzoek aanleiding geeft, maar ze hebben tegen, dat ze vaak door dat onderzoek blijken onhoudbaar te zijn en in den tijd, dat dit in vollen gang was, zoo diep zijn doorgedrongen, dat ze als wet worden gehuldigd door eene klasse van menschen, tot wie het bewijs van de onjuistheid nog niet is doorgedrongen. En nu zwijgen we nog van het verkeerd opvatten van eene hypothese, zooals b. v. met die van DARWIN geschiedde. Ook hebben hypothesen in den beginne veel opgang gemaakt zonder dat zij dit verdienden, ja zelfs zijn ze tot wetten verheven zonder door een nauwlettend onderzoek daartoe te zijn geijkt.

Vooral op het pas in den laatsten tijd ontgonnen gebied der physische geografie ontstonden begrippen, die later werden verworpen, werden wetten verkondigd, die later bleken dwaalbegrippen te zijn. Wie telt ze, die mislukte pogingen om ettelijke verschijnselen op geografisch gebied te doorgronden, het aantal hypothesen, dat ge-

steld, de menigte wetten, die verkondigd werden, om straks plaats te maken voor nieuwe, *misschien* betere verklaringen.

De invloed van de wouden op den regenval wordt door den een even sterk verdedigd als door den ander ontkend. RICHTHOFENS theorie over het ontstaan van het löss, deed alle theoriën verdwijnen, de ijsdrift-theorie maakte plaats voor de gletscher-theorie, LEMURIA en de grenslijn van WALLACE verdwenen. Telkens wordt een steen afgebroken van den muur onzer kennis en niet altijd wordt het omvergeworpene door iets beters vervangen.

In de laatste maanden is weer een van die meeningen, die vastgeworteld stonden bij iedereen, voor wien physische geografie niet vreemd was, uitgeroeid. Een studie van RUDOLF CREDNER, den scherpzinnigen onderzoeker, wierp het geloof aan relicten onderst boven, een geloof, door PESCHEL als 't ware gegrondvest in zijn studie: *Die Entwicklungsgeschichte der stehenden Wasser auf der Erde.* Apodictisch werd uitgemaakt, dat indien een meer, waar ook gelegen, een zeefauna bezat, dat meer *daarmee reeds* het bewijs leverde, vroeger deel van den oceaan te zijn geweest. En niet alleen PESCHEL was van die meening. Geleerde mannen in groot aantal zijn hem voorgegaan of gevolgd met deze onjuistheid. WEISSMAN, RUTIMEYER, RATZEL, SUPAN, allen stemmen in met de meening, dat b. v. het Oron-meer eertijds een deel van de zee was, w a n t er zijn zeehonden gevonden. Hieraan tracht CREDNER een einde te maken. In een nauwkeurige studie, de bewijzen leverend van een verbazende belezenheid en opmerkingsgave, brengt hij de relicten-theorie een doodelijken slag toe. Aan de hand van diens opstel in *Peterm. Mitth.* volgen hier eenige beschouwingen omtrent dit onderwerp.

Allereerst dient opgemerkt, dat CREDNERS opstel een voortdurende bestrijding is van PESCHELS theoriën, ontwikkeld in zijn vroeger genoemd opstel: »die Entwicklungsgeschichte der stehenden Wasser auf der Erde". Voordat we dus beginnen met CREDNER laten we een enkel woord over PESCHELS theoriën voorafgaan.

Onder een relictenmeer verstaat deze een deel van de zee, dat door toevallige omstandigheden daarvan gescheiden is en een meer is geworden. Dit meer bezat voor zijn afscheiding eene zeefauna, die, ofschoon gewijzigd door de veranderende samenstelling van het water, toch hoofdzakelijk dit karakter bewaarde, en door haar voorkomen als 't ware een reliquie was van den vroegeren toestand van 't meer.

Nog andere eigenaardigheden had het meer er aan te danken dat het vroeger deel uitmaakte van de zee.

Indien we ons konden voorstellen, dat een der fjorden van Noorwegen, 't zij door een aardverschuiving of eenige andere oorzaak van de zee werd afgescheiden, dan zou het daardoor ontstane meer in vele opzichten van de gewone landmeren zijn onderscheiden.

1⁰ door zijn zeefauna.

2⁰ door zijn groote diepte.

3⁰ door het uiterlijk voorkomen zijner oevers.

Met deze redeneering voor oogen toog PESCHEL aan 't werk. De noord-italiaansche meren hebben een relicten-fauna, steile oevers en een zeer groote diepte; ad qui ergo... zijn zij relictenmeren, deelen eener vroegere zee. Ja, zoover dreef men deze redeneering door, dat men beweerde, dat een meer, dat twee dezer kenteekenen vertoonde, ook bij nader onderzoek het derde zou blijken te bezitten. Op dien grond voorspelde men groote diepte in 't Baikalmeer; 't had immers fjordvorm en relictenfauna. En werkelijk werden bij latere peilingen diepten van meer dan 1200 M. gevonden. Hierdoor werd het vertrouwen, dat men op deze leer had, natuurlijk uitermate versterkt en als natuurlijk gevolg van den behaalden triumf overschatte men de waarde der theorie zeer. PESCHELS leerlingen breidden het aantal relictenmeren verbazend uit. Men vond de relicten overal; dicht bij de kusten in strandmeren; diep in 't binnenland (Oron meer) beneden 't niveau der zee (Kaspische zee) zoowel als hoog boven 't wateroppervlak (Titicaca-meer; 3824 M.) Men zag de geweldige veranderingen geheel over 't hoofd, die de aardkorst moest hebben ondergaan in een zeer jong geologisch tijdperk, om de relicten tot die verschillende hoogten op te heffen of te doen dalen. Ja, men ging nog verder. Waar andere middelen niet hielpen, werden overleveringen, naamsafleidingen of geschiedwerken aangehaald om te bewijzen, dat wat nu meer is, vroeger zee was. Zeer lichtvaardig ging men hierbij te werk. Zooals bekend is, leidt PESCHEL uit den naam Kin Loch ewe af, dat het meer Loch-Maree, waaraan deze plaats ligt, vroeger één was met het zich daarvoor uitstrekkende fjord Loch ewe. (57°40′ N.B. 5° W. L. van Greenwich) en dat, daar de Kelten in de 4de eeuw na Christus het land bevolkten, de drempel die Loch Maree van Loch Ewe scheidt, na dien tijd ontstaan moet zijn. PESCHEL sprak hier zonder kennis van zaken, want die drempel is voor een groot deel ingenomen door rotsen, die duidelijk aanwijzen, dat ze daar al

bestonden, vóórdat de gletschers zich uit Noordelijk Schotland teruggetrokken. Een ander meertje ten N. van Loch Maree watert hierop af en draagt den naam Litter Ewe.

Moet men hieruit dan besluiten, dat ook dit meertje één was met Loch Ewe en Loch Maree? Dit enkel voorbeeld moge volstaan om aan te duiden, dat vaak de theorie ten koste van de waarheid werd gehandhaafd, zonder onderzoek.

CREDNER waarschuwt dan ook tegen lichtvaardig gebruiken van overleveringen of zoogenaamd historische berichten. Ook het voorkomen van groote diepten in meren vindt hij geen bewijs voor een vroeger deel uitmaken der zee. PESCHEL nam aan, dat een meer, door met zijn bodem beneden den zeespiegel te reiken, een soort bewijs leverde vroeger deel van de zee geweest te zijn. De seculaire daling en rijzing geeft echter dit idee den genadeslag. Het meer, dat heden met zijn bodem eenige voeten beneden het zeeoppervlak ligt, kan over eenige tientallen van jaren hooger liggen en omgekeerd. Deze kenmerken zijn echter voor PESCHEL niet de voornaamste. In de dierenwereld vindt hij het zekerst kenmerk voor de vroegere geschiedenis van het meer. Tegen deze dwaling treedt CREDNER met alle kracht op. Het bewijs, dat deze meening van PESCHEL en zijn school onjuist is, wordt met evenveel vuur als scherpzinnigheid gegeven. Dat men dit niet vroeger inzag is nog een raadsel. Immers, sinds SCHMANKEWITSCH door zijne proeven aantoonde, dat de Artemia Milhausenii [1] door vermindering van zoutgehalte van het water, waarin zij voorkwam, in de Artemia Salina en door 't geleidelijk verzoeten van 't water zelfs in den zoetwatervorm van 't verwante geslacht Branchipus overging, sinds dien tijd had men geen recht meer te spreken van een zee- of zoetwaterfauna. Hoogstens kon men spreken van een bepaalde diersoort, die een anderen vorm aannam, naarmate zij in zoet- of zout water werd gebracht.

Dit echter geschiedde niet. Men ging voort de Relictenfauna te beschouwen als iets afzonderlijks, ontstaan op de plaats zelf, door wat onze duitsche naburen noemen »anpassung'' misschien te vertalen door »schikking''. En welken grond had men voor deze hoofdigheid? Geen anderen dan dezen, dat zeedieren, *plotseling* in zoet water gebracht, stierven na enkele sekonden.

Eerst CREDNER ontkent, dat relicten ook maar een zweem van

[1] Een soort kreeft.

bewijs leveren voor het vroegere zee-zijn van meren en wel op drie gronden:

1⁰ Omdat er voorbeelden zijn, dat zeedieren verhuisd zijn naar meer of rivier.

2⁰ omdat een aantal relicten behooren tot visschen, zeehonden en crustaceeën, die vaak, òf tijdelijk òf voor altijd, zich in zoetwater ophouden.

3⁰ omdat er in meren, die nooit deelen eener zee *kunnen* geweest zijn, ook relicten zijn gevonden.

Het aantal meren, die een relictenfauna herbergen is zeer groot. Europa bezit er 65, Azië 9, Afrika 7, Noord-, Middel- en Zuid-Amerika resp. 3, 1 en 2. Nieuw-Zeeland en Groenland ieder 3. Hoe beter onderzocht een werelddeel is, hoe meer relictenmeren men er vindt. Bij deze meren, we zagen het reeds vroeger, ontmoet men zulke, die — 212 M. hoogte hebben (Meer van Tiberias) en die, welke + 3800 M. hoog liggen (Titicaca-meer). Het ligt niet op onzen weg hier CREDNER te volgen, waar hij van bovenvermelde 93 meren de relicten en derzelver kenmerkende eigenschappen opnoemt. De hoofdzaak is deze: kunnen de relicten op andere wijze in de hen herbergende meren geraakt zijn, dan als relict, d. i. na op die plaats als zeedier geleefd te hebben.

Hoewel een aantal proeven bewezen hebben, dat zeer veel zeedieren onmogelijk kunnen leven in zoet water en omgekeerd, zoodra ze plotseling van het eene in het andere worden overgebracht, is men toch algemeen van meening, dat de zoetwaterfauna van die van de zee afstamt. ZACHARIAS, HUXLEY, MARSHALL en m. a. staan deze meening voor. De »schikking" doet den overgang gemakkelijk worden. Een groote reeks bewijzen kan deze meening staven. Het omgekeerde heeft eveneens vaak plaats. SEMPER vond tusschen de scheren van Noorwegen een aantal zoetwater-visschen en mollusken. In de Middellandsche zee is op een diepte van 1415 vadem Planorbis Glaber gevonden, behoorende tot de zoetwaterfamilie der Limmaeïden. [1] Ja, er zijn zelfs een aantal dieren, die zich ongevoelig toonen voor de verandering van zout water in zoet en omgekeerd o. a. van de visschen: de gewone stekelbaars, (*Gasterosteus aculeatus*), die in de Noord- en Oostzee voortkomt, en de zalm; van de weekdieren is de bekendste de Dreissena polymorpha. [2] Met deze wetenschap is het

[1] Behoorende tot de orde der *Gasteropoda*.

[2] Behoorende tot de orde der *Lamellibranchia*.

onmogelijk een scherpe grens te trekken tusschen zee- en zoetwaterfauna. Lang hield men het er voor, dat sommige familiën alleen in zeewater voorkwamen, totdat in lateren tijd ook verwante zoetwatervormen gevonden werden. Ja, zelfs in onzen tijd heeft men *zoetwaterkwallen* ontdekt en wel in het Tanganjika-meer en in een waterreservoir van het Botanische gezelschap in 't Regentspark te Londen.

Nu verandert de vraag omtrent relictenmeren geheel en al. Het is nu niet meer genoeg te zeggen: is er een zeefauna in dit of dat meer en *dus* is 't een deel van een vroegere zee; maar men dient uit te maken.

1⁰ of het relict ontstaan is in de zee, d. w. z. of het op die plaats ontstond, vóór 't meer werd afgescheiden, dan wel:

2⁰ of het zeedier door verplaatsing zich heeft begeven naar het reeds gevormde meer.

Beide gevallen kunnen zich voordoen, maar alleen in 't eerste geval heeft men met een echt relict te doen. Het laatste is hier van meer belang. Indien bewezen kan worden, dat b. v. zeehonden zich vaak naar rivieren verplaatsen, dan vervalt daarmee PESCHELS bewering; dat 't Baikal-meer *omdat deze dieren er zijn*, een deel van de zee is geweest. Dieren behoorende tot de zeefauna kunnen zich op velerlei wijzen verplaatsen. De verplaatsing kan zijn actief of passief. De actieve kan alleen bij goede zwemmers, de passieve bij alle dieren. Als parasieten worden ze door schepen, balken of visschen meegedragen, trekkende zwemvogels vervoeren ze, menschen planten hen over om ze te telen en als voedingsmiddel te gebruiken. In 't kort, op velerlei wijzen verhuizen zeedieren naar het zoete water. Een enkel voorbeeld ter opheldering. Een der voornaamste relicten, d. i. een der voornaamste bewijzen, dat een aantal meren van Scandinavië en Finnland vroeger zee waren, is de Idotea entomon.[1] Welnu, dit dier wordt door steuren, waaraan het zich gehecht heeft, diep het land in gebracht op de Siberische rivieren. CREDNER haalt dergelijke voorbeelden meer aan, zelfs van dieren, die zich in onzen tijd aan zoet water hebben gewend, waarin ze vroeger nooit waren opgemerkt.

Dat dieren door stormen in zoet water werden overgebracht, geschiedde meer dan eens. Soms gebeurt dit in zulke hoeveelheden, dat men spreekt van visch-, krab-, schelp- of andere regens, o. a.

---

[1] Behoorende tot de fam. *Asellidae* of waterpissebedden.

die van 29 op 30 Juni 1841, toen bij Jagow in de Ukermark een regen van zoetwaterdieren neerviel.

Hoe licht kunnen zeedieren in brak water te recht komen en zich daar door »schikking" een verblijfplaats verschaffen, bij voortgaand zoeter worden van 't water!

Met zulke daadzaken voor oogen moet men reeds beginnen met te twijfelen aan de juistheid van PESCHELS bewering, dat elk zoogenaamd relict werkelijk een relict is.

Maar CREDNER gaat nog verder. Hij beweert:

1⁰ 't Is mogelijk, dat in vele gevallen het zoogenaamd relict naar het meer is verhuisd.

2⁰ in vele gevallen is die verhuizing waarschijnlijk.

3⁰ in zeer veel gevallen is die verhuizing bepaald aan te wijzen.

Nemen we b. v. den zeehond, die als relict dienst doet in Ladoga-, Onega-, Saima-, Baikal-, Oron-, Aral-meer en Kaspische zee. Mag men zeggen, dit dier is uitsluitend zeedier, als men weet dat het gezien is in de Firth, Tay, Oder (bij Küstrin), de Elbe (bij Dessau), de Newa, de Amoer, de New-River in Pennsylvanië, ja als men weet, dat het watervallen en stroomversnellingen langs een omweg vermijdt en boven deze versperringen weer te water gaat. Mag men het Schweriner meer een deel eener vroegere zee noemen, omdat er in het midden der vorige eeuw een zeehond werd geschoten?

Dolfijnen bewonen de Amazone, den Ganges, den Indus, en volgen de zalmen op hunne reizen op de Siberische rivieren, ja in 1680 werd een »zeekoe" (vermoedelijk *Phocaena orca*) in den Rijn bij Bazel gezien en later bij Keulen gedood.

Visschen, die men tot de zeefauna rekent, bewonen in grooten getale de rivieren der werelddeelen, een rog de Boven-Kapoeas, haaien in Zuid-Amerika, zwaardvisschen Fitzroy-river in West-Australië.

Weekdieren tot de zeefauna gerekend, worden in zoet water aangetroffen. De Cardium-edule verdraagt een zeer wisselend zoutgehalte en SEMPER bericht zelfs van een Ostrea, die in 't zuiden van Mendanao in geheel zoet water leeft.

Ook Crustaceeën (schaaldieren) worden vaak in zoetwater aangetroffen o. a. de boven vermelde Idotea entomen.

Hetzelfde is het geval met Cirrepediën [1] Vermes en Coelenteraten of Neteldieren.

---

[1] Zie hierover HARTING.

Indien 't ons bekend is, dat de zeehond van 't Ladoga-meer (*Phoca annellata*) in de Botnische en Finsche golven voorkomt, dat hij tevens op de Newa gezien is, dan moeten we deze toch veeleer als landverhuizer dan als relict beschouwen.

In 't Garda-meer wordt als relict aangeduid *Gobius Fluviatilis Bon.* [1] Deze »relict" komt in geen van de andere N. Italiaansche meren voor, wat zeer vreemd zou zijn indien het een werkelijk relict was. Wel echter vindt men hem in 't gebied van de Brenta. Ook met *Blennius Vulgaris Poll* [2] is dit het geval.

We zijn nu toch wel genoodzaakt zijn relicten-natuur te laten varen en aan te nemen, dat het een verhuisd dier is. De Allorchestes-soorten van het Titicaca-meer behooren tot Amphipodén, die in rivieren leven en altijd op zeer groote hoogte. Men heeft ze gevonden op 1300—1450 M. in de bronnen van de Cordillera-rivieren.

Moet men nu alle geologische bewijzen, die het tegendeel leeren, vaarwel zeggen, en op grond van 't zoogenaamd relict dit hooge Titicaca-meer, tot eene vroegere zee rekenen?

Men zal ons tegenwerpen, dat er relicten zijn gevonden in meren, die niet met de zee in verbinding staan door rivieren zooals 't Baikalmeer door de Angara. Maar is 't niet bijna zeker, dat dergelijke meren vroeger eene afwatering bezeten hebben? Is de hydrografische toestand niet geheel anders dan voor ettelijke honderd-, ja tientallen van jaren?

Westelijk en Zuidwestelijk Siberië hadden voor 100 jaren een veel grooteren waterrijkdom dan tegenwoordig. Ssumy Tsjebakly was vroeger ongeveer 100 werst lang. 't Eenige overblijfsel zijn eenige geïsoleerde meren van 5 à 6 werst. In 't westen van Tsjany zijn alleen in de Kreits Ischim tot 1860 niet minder dan 300 meren verdwenen. Waar vroeger zeer goede verbindingswegen bestonden voor verhuizende waterdieren, zijn er nu geene meer voorhanden. En op andere plaatsen van den aardbodem is 't evenzoo b. v. in de Sahara. Zeer lezenswaardig is daaromtrent een artikel van KOBELT getiteld: *die Verwüstung der Sahara*. Om aan een verhuizing van zeehonden naar 't Baikalmeer te gelooven, behoeven we waarlijk onze toevlucht niet te nemen tot BELTS hypothetische zee, die geheel Siberië in haar schoot bedekt hield.

---

[1] Van de familie der grondels.

[2] Fam. *Blennioidei* of slijmvisschen

Maar er zijn toch meren, die nooit, zelfs in gunstiger hydrografische omstandigheden, met de zee verbonden zijn geweest en relicten bezitten. Welnu, ook hiervoor is een zeer gemakkelijke verklaring te vinden. De zeefauna kan in strandmeren zich geschikt hebben gemaakt voor zoet water en daarna, 't zij door watervogels 't zij door eenig ander passief middel, gebracht zijn naar 't meer, waarin ze nu gevonden wordt.

We moeten wel in aanmerking nemen, dat van de 76 zeevormen, als relict gevonden, verreweg het grootste deel gerepresenteerd wordt door dieren met zeer goede bewegingsorganen n. l. 5,2 pct. zoogdieren, 35,5 pct. visschen, 39,5 pct. crustaceeën, 5,2 pct. wormen, 7,9 pct. weekdieren. In 63 van de 84 meren d. i. 72,6 pct. bestaat de relictenfauna alleen uit crustaceeën, zoogdieren of visschen. Is het niet zeer begrijpelijk, dat we liever aannemen, dat deze dieren zich verplaatst hebben, dan dat we gelooven aan de geweldige omkeeringen van de aardkorst in de jongste geologische periode, die de relicten-meren zouden hebben doen ontstaan?

We hebben nog geen melding gemaakt van sommige relicten herbergende meren, van welke met zekerheid kan bewezen worden, dat ze nooit met de zee in verbinding stonden. De kratermeren van Albano en Nemi, het Trasimeensche-meer, 't Starnberger-meer en sommige andere zijn zuivere vastlandsmeren. Niettegenstaande dit bezitten ze toch relicten: namelijk *Blennius Vulgaris Poll.* en *Plagiostoma Lemani Gr.*[1] Er blijft hier niet anders over dan aan te nemen, dat ze door een of ander transportmiddel in deze meren zijn geraakt. Maar dan mag men van dezelfde dieren geen gebruik maken als *bewijs*, dat een ander meer ('t Garda-meer) vroeger deel van eene zee was.

Wat is het dat uitsluitend ons kan inlichten omtrent de geschiedenis van het ontstaan van meren? Geen overlevering, geen naamsafleiding, geen vaak onjuiste historie-beschrijving, geen uiterlijke omtreksvormen, geen fauna. Neen, geen dezer door PESCHEL op den voorgrond geschoven kenmerken bewijzen iets omtrent de wordingsgeschiedenis van een meer. Slechts die geschiedenis, die zich zelf onuitwischbaar in de gesteenten grift, de geologie, is in staat de raadselen op te lossen, die 't verleden tot nog toe onopgelost heeft gelaten. Geen der beroemde schrijvers over relikten-meren heeft tot nog toe gewezen

[1] Fam. *Plagiostomi* (Haaien en roggen).

op het belang van de geologie voor de geschiedenis van de wording van meren. RUDOLF CREDNER is de eerste, die ons wijst op het hooge gewicht van deze wetenschap voor bovengenoemd onderzoek. En niet alleen breekt hij een oude theorie af, maar in plaats van het weggeworpen geloof aan een relictenfauna geeft hij op geologische gronden een nieuw stelsel, een nieuwe leer over het ontstaan van meren. Hieraan is het tweede deel van zijn monografie gewijd, waaruit we later het een en ander hopen mede te deelen. (*Wordt vervolgd.*)

Winterswijk 1889.

EENE NIEUWE THEORIE VAN DE ZON.

Een onzer landgenooten, dr. A. BRESTER leeraar aan de hoogere burgerschool te Delft, heeft zijne denkbeelden aangaande de oorzaak van tal van verschijnselen, die de veranderlijke roode sterren en de zon vertoonen, wereldkundig gemaakt en aan het oordeel der astronomen onderworpen.[1] Waar oordeelen onze taak niet kan zijn, wenschen wij alleen de lezers van het *Album* opmerkzaam te maken op eene voorstelling, die in menig opzicht met vroegere opvattingen strijdt en, naar ons voorkomt, de groote verdienste heeft in de noodwendige gevolgen van scheikundige werkingen, wier mogelijkheid door niemand zal worden geloochend, de gemeenschappelijke oorzaak te zoeken van een aantal verschijnselen. Het onderling verband daartusschen wordt duidelijker dan vroeger in het licht gesteld.

Ook volgens deze voorstelling bestaan zonnen of sterren uit twee gedeelten: het inwendige, waarvan het buitenste gedeelte, de photosfeer, wit licht (d. w. z. eene vereeniging van lichttrillingen van allerlei breekbaarheid) uitstraalt en dus in den spektroskoop een onafgebroken spektrum zou vertoonen, en het uitwendige gedeelte of de chromosfeer samengesteld uit gassen, die slechts lichtstralen van bepaalde breekbaarheid uitstralen en dus een spektrum geven, dat slechts uit door donkere gedeelten gescheiden strepen bestaat. In het spektrum der zon ontbreken daardoor gedeelten, die in het onafgebroken spektrum aan bepaalde lichtstralen beantwoorden of komen donkere strepen voor; de gassen van den chromosfeer slorpen toch uit het witte licht van de photosfeer die lichtstralen op, welke zij zelve kunnen uitstralen.

Dr. A. BRESTER legt er den nadruk op, dat de gassen, waaruit zulk een ster bestaat, door geen wand begrensd, bij hunne verspreiding alleen aan de algemeene aantrekking gehoorzamen. Dientengevolge is in alle deelen van een bolvormig oppervlak, waarvan het middelpunt der ster ook het middelpunt is, de scheikundige samen-

---

[1] *Essai d'une théorie du soleil et des étoiles variables.* Delft, J. Waltman Jr. 1889.

stelling dezelfde, maar verschilt deze in elk zoodanig bolvormig oppervlak, naarmate de straal van den bol grooter of kleiner gedacht wordt. Naarmate de deeltjes van een gasvormig bestanddeel zwaarder zijn, zullen zij zich tot op een minder grooten afstand van het middelpunt verspreiden; mogen wij uit de waarneming van de spektra der hemellichamen afleiden, dat zich daar van onze aardsche grondstoffen bevinden, die spektra leeren tevens, dat de zwaardere grondstoffen zich meer in de nabijheid van de kern en dat alleen de grondstoffen met de kleinste atoomgewichten zich in de buitenste lagen bevinden. *De samenstelling van een hemellichaam zal dus van laag tot laag verschillen.* Ook in dit opzicht is dr. BRESTER niet met algemeen aangenomen denkbeelden in strijd; zoo komt b. v. LOCKYER, die de aardsche grondstoffen op de zon voor ontleed houdt, tot de uitkomst, dat in de atmosfeer der zon het onderscheid in de samenstelling der lagen hierop neerkomt, dat de grondstoffen in de inwendige heetere lagen in andere bestanddeelen ontleed zijn dan in de meer naar buiten gelegen lagen, waar de temperatuur lager is. LOCKYER zegt met zooveel woorden, dat de dampkring van de zon uit in haar samenstelling van elkander verschillende lagen bestaat, die elkander omgeven als de vliezen van een ui.

Voordat nu gesproken wordt over het nieuwe beginsel, waarvan dr. BRESTER bij zijne verklaring uitgaat, gaat eene korte herinnering vooraf omtrent hetgeen men onder *dissociatie* verstaat. Wanneer houtskool in de lucht wordt gegloeid, ontstaat er koolzuur ten koste van de verbrandende koolstof en van de zuurstof, die voor deze verbranding noodig is. Het gloeien van de houtskool toont, dat de vorming van dit koolzuur gepaard gaat met ontwikkeling van warmte. Oppervlakkig zou men meenen hieruit te mogen afleiden, dat beneden eene bepaalde temperatuur koolstof en zuurstof naast elkander kunnen bestaan, terwijl zij samen boven dien bepaalden warmtegraad verhit zich tot koolzuur moeten verbinden. Doch deze meening zou onjuist zijn. Voor het eerst is door DEVILLE aangetoond, dat koolzuur bij verhitting tot 1300 ° weder in zijne bestanddeelen wordt ontleed; er bestaat dus eene zekere ruimte van temperatuur (als ik mij zoo mag uitdrukken), waarbinnen de grondstoffen koolstof en zuurstof zich met elkander zullen verbinden; beneden de grens van die temperatuur kunnen zoowel de grondstoffen naast elkander als het gevormde koolzuur blijven bestaan; boven de grens van die temperatuur wordt koolzuur weder ontleed. Eene ontleding van eene samengestelde stof,

als in het laatste geval wordt bedoeld, heet eene *dissociatie*. Eene geringe afkoeling van de bij de dissociatie ontstane stoffen kan voldoende zijn om hereeniging van het gescheidene tot stand te brengen. Ook dan brengt de vorming van de verbinding eene bepaalde hoeveelheid warmte voort.

Dat dergelijke dissociatie-verschijnselen zeer algemeen zijn, mag hier alleen worden vermeld. Bij zeer hooge temperaturen bestaan grondstoffen naast elkander, die zich bij lagere temperaturen met elkander kunnen verbinden.

De witgloeiende toestand van de photosfeer van zonnen en sterren maakt, dat daar aan het aanwezig zijn van scheikundige verbindingen niet kan worden gedacht. LOCKYER onderstelt zelfs, dat onze aardsche grondstoffen er eene splitsing hebben ondergaan. In de buitenste lagen van de chromosfeer daarentegen zal de afkoeling der gasmassa eenmaal zoover voortgaan, en is zij bij vele sterren reeds zoover voortgeschreden, dat grondstoffen zich met elkander kunnen verbinden. Zijn hier nu, zoo redeneert dr. BRESTER, twee grondstoffen A en B aanwezig, die eene verbinding AB kunnen vormen, dan hangt het tot stand komen van AB ook af van de aanwezigheid van andere gasdeeltjes ℞, die voor de vorming van AB onnoodig zijn. Zijn er een groot aantal deeltjes ℞ vermengd met A en B, dan knnnen zij de verbinding daarvan verhinderen, evenals knalgas (een mengsel van waterstof en zuurstof) door eene inductievonk niet wordt aangestoken, wanneer het met $7^1/_2$ maal zijn volumen aan lucht vermengd is.

Zoo gaat de afkoeling voort; A en B worden langzamerhand afgekoeld tot beneden de temperatuur, waarbij zij zich tot AB zouden verbinden, wanneer de deeltjes A en B niet met een te groot aantal deeltjes ℞ van anderen aard waren vermengd. Deze toestand wordt nu een *overgedissocieerde* toestand genoemd. De uitstraling, de oorzaak der afkoeling, houdt aan; in de buitenste lagen van de chromosfeer verdicht zich een gedeelte der gassen tot wolken, die het licht, dat van binnen komt, onderscheppen. Toch moet die overgedissocieerde toestand eens ophouden; ten eerste wordt de afstand tusschen de deeltjes A en B bij voortgaande afkoeling steeds kleiner en ten tweede zullen de molekulen AB (dus van dat gedeelte, dat reeds uit A en B ontstaan is) en de molekulen ℞, die te zamen de verbinding van A en B onmogelijk maakten, zich verdichten. Hier zou m. i. de vraag kunnen worden gedaan waarom juist die deeltjes ℞ zich zullen ver-

dichten? blijven zij gasvormig, neemt dan hun aantal binnen eene bepaalde ruimte niet toe in dezelfde evenredigheid als dat van A en B?

Eindelijk komt de vereeniging tot stand met de daaraan verbonden warmte-ontwikkeling; de wolken, die hingen boven de laag, waar de verbinding AB ontstond, worden gasvormig en onderscheppen het licht niet meer. Zoo wordt verklaard het langzaam voor den dag komen van te voren donkere sterren, zoo ook de veranderlijkheid van het licht van roode sterren. Dat bij deze laatsten maximum en minimum van licht met elkander afwisselen, dat in de opeenvolging van deze afwisseling langzamerhand verandering komt, het is op dit standpunt volkomen begrijpelijk.

Wat het laatste punt betreft wordt herinnerd, dat de scheikundige samenstelling over één bolvormig oppervlak, waarvan het middelpunt der ster het middelpunt is, wel overal gelijk is, maar dat zij verschilt, naarmate de straal van zulk een bolvormig oppervlak grooter of kleiner genomen wordt. Behalve de grondstoffen A en B kunnen dus aanwezig zijn grondstoffen A′ en B′ enz., die op haar beurt in een toestand van overdissociatie geraken.

Waar dr. BRESTER nu deze voorstelling ook op de zon toepast, komt hij op verscheidene punten in strijd met algemeen aangenomen denkbeelden. De buitenste lagen der zon zijn nog niet zoover afgekoeld, dat ook hier wolken het licht onderscheppen. Toch heeft ook hier afkoeling plaats en vertoont zich de overgedissocieerde toestand; houdt deze op, heeft de verbinding plaats en gaat daarmede eene aanzienlijke warmte-ontwikkeling gepaard, dan vertoonen zich uitbarstingen van warmte. De gassen boven de plaats, waar de warmte wordt voortgebracht, vertoonen een gloed, die zich van het dichtst bijgelegen gedeelte naar het verder afgelegen voortplant. Als zoodanig worden hier de protuberansen beschouwd, die gewoonlijk als hevige uitbarstingen van gassen, als krachtige verplaatsingen worden beschouwd. Zoo noemt b. v. LOCKYER het ontstaan en verdwijnen binnen één uur van protuberansen, zoo groot als twaalfmaal den aardbol, een alledaagsch verschijnsel; is eene beweging met eene snelheid van 100 mijlen in de sekonde volgens hem niet ongewoon; schat hij de snelheid soms op 250 mijlen in de sekonde. Het bezwaar van dr. BRESTER tegen de geregelde laagsgewijze samenstelling der zon (zoo straks lieten wij duidelijk de woorden van LOCKYER hooren) bij zulke hevige beroeringen, die alles behalve zeldzaam zijn, is o. i. zeer gerechtvaardigd. LOCKYER

zegt naar aanleiding van het verdwijnen der protuberansen, dat er redenen zijn om aan te nemen, dat de stof daarbij niet naar haar vroegere plaats terugkeert, maar dat haar toestand, en wel bepaald haar warmtegraad, aan die der nieuwe omgeving gelijk geworden is. Bij dr. BRESTER is in het geheel geen sprake van verplaatsing van gasmassa's, maar alleen van veranderingen in haar temperatuur. Eene uitbarsting van den Krakatau, kinderwerk met de onderstelde hevige bewegingen, bracht den dampkring der aarde lang buiten de gewone orde; protuberansen, die voortdurend en overal op de zon zich vertoonen, zouden de laagsgewijze samenstelling van de chromosfeer niet kunnen opheffen!

Een tweede belangrijk punt, waarin de nieuwe beschouwing van de zon inderdaad nieuw is, is dit, dat de deelen der zon, die in een zelfde bolvormig oppervlak gelegen zijn, dezelfde temperatuur moeten hebben. Was dit niet het geval, er zouden opstijgende stroomingen en daarnaast dalingen plaats hebben, zoodat al weder de laagsgewijze gelijke samenstelling van de chromosfeer zou ophouden te bestaan. Maar op dit standpunt moet aan poriën, zonnevlekken en fakkels dezelfde temperatuur worden toegekend. Zonnevlekken worden hier voorgesteld als gaten in de photosfeer, die dezelfde temperatuur hebben als de omgevende photosfeer; stralen zij, zooals de ervaring leerde, minder warmte uit, zij behoeven daarom niet minder warm te zijn; een verschil in uitstralend vermogen kan dat onderscheid ook te weeg brengen. Het verschil tusschen de vlekken en de haar omringende photosfeer zou hierin bestaan, dat ten gevolge van plaatselijke warmte-ontwikkelingen de eenigszins verdichte photosfeer hier en daar geheel gasvormig wordt.

Waarom die vlekken eene kegelvormige gedaante hebben, waarom de photosfeer langs de randen der vlekken een weinig uitpuilt en een sterkeren glans heeft dan elders, hoe de wenteling der zon om haar as een bepaalden invloed heeft op de gedaante der vlekken en nog andere bijzonderheden tracht dr. A. BRESTER op zijn standpunt te verklaren. Is de vorming van zonnevlekken het gevolg van de vorming van gassen uit eenigszins verdichte stoffen, dan zal de grootere ruimte, die voor de ontstane gassen noodig is, ook een voorbijgaande storing in de onderste lagen van de chromosfeer veroorzaken; verschijnselen, die hierop wijzen, zijn soms door YOUNG en LOCKYER waargenomen.

De bolvormige photosfeer is door een gasvormig omhulsel omgeven,

dat aan de polen eene zekere afplatting heeft verkregen en waarvan dus het buitenste gedeelte tegenover den aequator van de zon op grooteren afstand van de photosfeer is dan aan de polen. De afkoeling van het gasvormig omhulsel is dus hier het sterkst en de toestand van overdissociatie zal dus aan den aequator niet volkomen dezelfde gevolgen hebben als aan de polen der zon. Twee gordels, op gelijken afstand aan weêrskanten van den aequator, zullen in dit opzicht volkomen met elkander kunnen overeenstemmen. Van daar volgens dr. BRESTER de invloed der breedte op de samenstelling, de hoogte en de menigvuldigheid der protuberansen, van daar volgens hem dikwijls de verschijning der vlekken in bepaalde, aan weêrskanten van den aequator even ver verwijderde gordels.

De temperatuur van de zon is zóó hoog, dat verdichting van molekulen niet ondersteld worden mag. Waarom komt hier dan toch een einde aan den toestand van overdissociatie? De vermindering van het aantal molekulen ℞, die de vereeniging van A en B en dus de uitbarsting van warmte een tijdlang tegenhoudt, wordt hier gezocht in eene scheikundige verbinding van eenige dier molekulen ℞, die hier wel door één teeken werden voorgesteld maar toch van zeer onderscheiden aard zijn. Vermindert daarbij het aantal molekulen ℞, dan wordt de kans op vereeniging van A en B tegelijk grooter. Maar zoo zou men nog eens kunnen vragen, waarom verhindert de tegenwoordigheid van A en B dan de vereeniging niet van die ongelijksoortige molekulen, die behooren tot alles wat door het teeken ℞ wordt voorgesteld?

Aan dr. BRESTER een bewijs van belangstelling te geven in zijn arbeid en daarvoor in ruimeren kring belangstelling te wekken is het doel van dit referaat. Mochten wij reeds vernemen, dat de bekende amerikaansche astronoom C. A. YOUNG in hoofdtrekken gunstig over de verklaring der zon van onzen landgenoot denkt, deze laatste smake de voldoening, dat ook door zijn arbeid de wetenschap een stap worde vooruitgebracht.

D. v. C.

DE BLIKSEMAFLEIDER.

DOOR

Dr. A. VAN OVEN.

In het jaar 1888 verscheen in Nederland een boekje van dr. M. SNELLEN over den bliksemafleider; in Maart van datzelfde jaar hield prof LODGE in Engeland twee lezingen over hetzelfde onderwerp, met proeven toegelicht, en de uitspraken van LODGE gaven in de zitting der British Association aanleiding tot levendige tegenspraak van den kant van twee bekende mannen op dit terrein, VARLEY en PREECE.

Het feit, dat er in Nederland een oorspronkelijk werk op het gebied der theoretische of toegepaste natuurkunde verschijnt, dat geen leerboek is, mag zeldzaam genoemd worden en aangezien dit boekje geschreven is door den directeur van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut (1ste Afd.), zoo moest de verschijning wel hoogst welkom zijn aan allen, die in het onderwerp belang stelden en gaarne hun kennis van den bliksemafleider wilden vermeerderen.

Mijn doel is geenszins een recensie van dit boekje te geven; zoo als elk menschelijk werk heeft het gebreken, en zoo als te verwachten was, heeft het verdiensten; het bespreekt het doel van den bliksemafleider en bestrijdt hen, die bezwaren hebben tegen zijn plaatsing; het geeft eenige zeer positieve regelen voor den aanleg van een afleider: »laat den geheelen geleider van de spits tot aan de grondplaat toe uit één enkel metaalstuk bestaan zonder eenige verbinding hoegenaamd,'' zegt de schrijver, en daarmede is het vonnis geveld over de in den laatsten tijd in gebruik geraakte gevlochten metaal touwen. »Het geschiktste metaal voor den geheelen afleider is zuiver rood koper'', klinkt zijn uitspraak; als voldoende dikte van den geleider

in gewone gevallen wordt 5 mM. opgegeven; voor aardplaat een stuk bladkoper van ½ M^2.

Nogmaals: ik erken gaarne de verdiensten van dr. M. SNELLEN, maar toch legde ik zijn boekje, na de lezing, met een onvoldaan gevoel neder en ik zou er niet op terug gekomen zijn, ware het niet dat bijzondere omstandigheden mij in den laatsten tijd gedwongen hadden mijn aandacht weêr op dit punt te vestigen.

Mijn bezwaar treft niet de details van het werkje; het is niet, dat ik in deze of gene bijzonderheid met den schrijver van meening verschil; mijn onvoldaanheid over dit boek vindt haar grond daárin, dat de schrijver het zoo heel goed schijnt te weten, terwijl ik het hoe langer zoo minder begrijp en hij het mij, zijn lezer, niet vertelt; dat hij precies kan zeggen *hoe* de beste bliksemafleider moet worden ingericht, terwijl ik op dat punt tot geen resultaat kan komen, *en dat hij ons de gronden, waarop zijn uitspraak steunt, geheel onthoudt.*

Sedert jaren is de bliksemafleider mij »een zak vol raadselen en plagen." Is hij nuttig? Zoo ja, waarom? Hoe werkt hij? Moet hij van koper of van ijzer zijn? Stang of metaaltouw? Rond of plat? Één punt en één stang of een kooi, die het huis omgeeft, met lage scherpe punten? GAY LUSSAC of MELSENS? Alle vragen, die door den éénen geleerden waarnemer in dezen, door eenen anderen in genen zin worden beantwoord, en waarover strijd is in het kamp der electrici! En daar komt nu dr. SNELLEN met een boekje voor den dag en zegt ons, dat het koper moet zijn en geen ijzer, en velt het vonnis over metaaltouw, en geeft als uiterste grens voor grondweêrstand 30 ohm; in 't kort hij beslist de meeste kwestiën maar vergeet ons de argumenten te zeggen, waarop zijn beslissing rust.

't Is met de bliksemafleiders vreemd gegaan: sedert den tijd van FRANKLIN (dus van 1752), is gedurende ruim een eeuw onze kennis op dat punt al heel weinig vooruitgegaan, en toch zijn er vele malen nieuwe regels opgesomd en nieuwe instructiën gegeven omtrent de eischen van een goeden geleider, die echter lang niet altijd met elkaâr in overeenstemming zijn. Om een voorbeeld te geven, alleen van de laatste jaren, vermeld ik het volgende: MELSENS wil vele spitsen, wil ijzer als geleider gebruiken en vele dunne draden, die het gebouw omgeven; NEESEN verlangt een stalen spits, een ijzeren geleider van 1 cM^2 doorsnede, W. HOLTZ wil een koperen geleider met vergulde spits; *The Lightning Rod Conference* eischt koper, een stompen kegel

met een koperen ring met drie of vier scherpe naalden van 15 cM. lengte; kopertouw uit niet al te dunne draden, als minimum ongeveer 9 mM. dik en een aardplaat van 18 vierk. voet of bijna 2 M²; GRENET gebruikt lint van rood koper 30 mM. breed en 2 mM. dik met een aardverbinding gevormd uit 16 M. lint van rood koper; en op het dak wil hij in plaats van hooge ijzeren stangen vele koperen spitsen. De Zwitsersche staatscommissie voor meteorologie daarentegen wil juist een opvangstang van ijzer ter hoogte van 5 M. bij een daklengte van 15 M.; bij grootere lengte meer stangen; het uiteinde zij een verzinkt ijzeren spits of men schroeve er een vergulde of vernikkelde koperspits op. Verder beveelt zij aan twee koperdraden ieder ter dikte van 5 mM. of twee ijzerdraden van 8, of één koperdraad van 8 of één ijzerdraad van 12. De aardplaat moet volgens deze commissie 1 M² bedragen.

De pruisische Akademie eischt een doorsnede van 100 mM², de londensche commissie verlangt 60 mM².

Om een overzicht te krijgen van de vele afwijkende adviezen op dit gebied, raadplege men de volgende tabel:

	Zwitsersche Commissie.	NEESEN.	MELSENS.	HOLTZ.	Lightning Rod Conference.	CALLAUD	Berlijnsche Akademie.
Stof.....	IJzer of koper.	IJzer met stalen spits.	IJzer.	Koper.	Koper.	Koper.	IJzer.
Dikte of doorsnede.	2 Cu v. 5 mM of 2 Fe » 8 mM of 1 Cu » 8 mM 1 Fe » 12 mM	1 M².	6 à 8 mM. en 10 mM.	6 mM.	60 mM².		1 cM².
Vorm....	Rond.		Draden.		Kabel.	Kabel.	
Aardplaat.	1 M².		*Zeer groot.*	1/4 M².	1,9 M².		
Verbinding met gas- of waterleiding.	Met alle groote metaalmassa's van het gebouw en daarbuiten.				Met ijzeren buizen, niet met gasbuizen van lood.		

Wat nu te zeggen van zulk een verwarring! Is het niet of het een kwestie van smaak gold en niet een vraag van groot gewicht, die de wetenschap moet uitmaken? En gaat men de argumenten na, die voor de verschillende meeningen opgegeven worden, en zelfs de waarnemingen, die worden aangehaald, dan wordt men nog niets wijzer. Voor de getallen, die men opgegeven vindt, zijn meestal bitter weinig gegronde argumenten aan te voeren. Zoo geeft, om een enkel voorbeeld te noemen, dr. SNELLEN in zijn boekje, blz. 30, 5 mM. dikte als de laagste grens, die voor woonhuizen nog mag worden aangenomen, voor kerken liever 6 mM., voor torens van aanzienlijke afmeting nog

dikker draad, b. v. 7—9 mM. »Daar men niets weet" zegt hij zeer terecht, »omtrent de hoeveelheid elektriciteit, die bij de ontlading van een onweerswolk vrij wordt en dus ook geheel in het onzekere verkeert omtrent de sterkte van den ontladingsstroom, moet alleen de ondervinding aanwijzen, welke dikte aan den geleider gegeven moet worden, om te mogen vertrouwen, dat hij niet tot smeltens toe verhit zal worden. En daar nu geen geval bekend is, waarbij een draad van de opgegeven afmeting en zelfstandigheid door een bliksemslag eenige schade geleden heeft mag men die voor voldoende aannemen." Kort daarna stond in het *Electrotechnisch Zeitschrift* het volgend bericht:

»Een geleiding van massief koper van 8 mM. middellijn door den bliksem getroffen, werd op den geheelen afstand, door den bliksem doorloopen, week en aangeloopen, terwijl het niet getroffen gedeelte nog hard en onveranderd is."

Zoo deelt ook NEESEN verschillende gevallen mede van zijdelingsche ontlading, waarbij de afleider toch een vrij goede aardverbinding had, zooals die van de Nicolaï-kerk in Flensburg en van de kerk te Hattstedt.

MELSENS noemt verschillende gevallen, waarin gebouwen met een afleider volgens het stelsel GAY-LUSSAC getroffen zijn (Caserne Prince Eugéne te Parijs 2 Aug. 1862) en wijst er op, dat ijzerdraad van ruim 6 mM. dikte in Engeland weerstand biedt aan de talrijke bliksemstralen, die de telegraafpalen treffen, terwijl uit de Verhandelingen der Kon. Preuss. Akad. der Wissenschaften van 1876 blijkt, dat koperdraad van 6 mM. op verschillende plaatsen gesmolten is.

Het komt mij dus voor, dat wij van vele kwestiën, die bij den aanleg van een bliksemafleider voorkomen, al heel slecht op de hoogte zijn. De strijd tusschen koper en ijzer b. v. lijkt mij volstrekt niet uitgestreden; reeds jaren geleden heeft MELSENS door proeven bewezen, dat niettegenstaande koper beter geleider is dan ijzer, vonken en plotselinge ontladingen even goed door ijzer als door koper gaan, zoodat bij groote spanningen de meerdere of mindere geleidbaarheid van den draad niet het eenige is, wat de ontlading bepaalt.

Bovendien zijn er nog tal van verschijnselen waargenomen, die ons het bewijs leveren, dat wij alles, wat er gebeurt bij de ontlading eener donderwolk evenmin doorzien als wij de werking van den bliksemafleider geheel begrijpen.

Ch. MONTIGNY verhaalt ons, dat op den weg van Rochefort naar Dinant tachtig populièren over een lengte van 2400 M. door den bliksem getroffen zijn juist op de hoogte van den daar langs loopenden telegraafdraad, die van 0,1 tot 1,3 M. van de boomen verwijderd is. Er waren gaten en scheuren, en de schors was van de boomen afgereten; MONTIGNY is van meening, dat de draad door inductie van de wolk een sterke spanning gekregen heeft en daardoor de ontlading op de boomen heeft overgebracht. Begrijpe dit nu, wie 't kan! Volgens de heerschende begrippen omtrent geleiding en inductie moest de draad, indien hij door de wolk geïnduceerd was, zelf getroffen worden; daar de toppen der boomen echter veel hooger reiken, zouden, volgens de gewone verklaring van den bliksemafleider, deze veeleer geïnduceerd moeten zijn dan de draad en dus zelven getroffen worden, maar dan aan den top en niet juist tegenover den draad; men zou kunnen aannemen, dat de draad, door de wolk elektrisch gemaakt, op zijn beurt induceerend gewerkt heeft op al de boomen, en dat er vonken zijn overgesprongen tusschen de boomen en den draad; maar hoe men 't ook opvat, steeds laat de verklaring veel te wenschen over.

Zoo ook in de twee volgende gevallen door NEWALL en COLLADON meêgedeeld. NEWALL verhaalt, dat een huis te Sheffield en een kerk te Rugby getroffen werden; beide gebouwen waren van afleiders voorzien, die echter *niet* met de gasleiding verbonden waren, de bliksem verliet in beide gevallen den afleider, sloeg op de gasbuizen over en stak het gas aan; om de buis te bereiken sloeg hij door dikke muren heen.

COLLADON verhaalt van een straal, die een populier trof in de nabijheid van een ijzeren hek; de vonk ging over naar een olmboom aan de andere zijde van het hek en van daar op het hek, dat gedeeltelijk smolt. Vandaar sloeg de bliksem, de aarde omwoelend in een gasbuis, drong langs die buis in een woonhuis, waar hij een lichtkroon beschadigde en eerst van daar door draden en ijzeren buizen naar buiten en voor goed in den grond.

Ik haal deze beide gevallen aan uit velen, om duidelijk te doen inzien, dat wij de zaak niet goed begrijpen; in het eerste geval, dat van NEWALL, had men mogen verwachten, dat de ontlading langs den afleider naar den grond zou gaan; zegt men nu, hetgeen het stereotype antwoord in zulke gevallen is, »de grondverbinding was niet goed", dan vragen wij: »bood die grondverbinding dan toch niet minder

weerstand dan een steenen muur, die eerst met geweld doorgeslagen moest worden om den bliksem toegang te geven tot de gasbuizen?

Het tweede geval is geheel onverklaarbaar. Waarom volgt de ontlading den populier niet? Waarom springt er eerst een vonk op den olmboom aan de *andere zijde* van het hek, en eerst daarna op het hek zelf? Het hek heeft waarschijnlijk een slechte aardverbinding, en nu springt de bliksem over op een gasbuis in den grond, die daarbij omgewoeld wordt. Zulk een gasbuis zal toch wel in minder of meerder mate denzelfden dienst doen als een aardplaat en men zou dus verwachten, dat, nu de ontlading een in de aarde liggende gasbuis bereikt had, de zaak uit zou zijn en men niet meer van haar zou hooren. Niets minder dan dat! Zij komt terug: langs de gasleiding dringt zij een huis binnen (dat dus als 't ware uit de aarde door den bliksem getroffen wordt) beschadigt een lichtkroon en gaat eindelijk door draden en ijzeren buizen ten tweeden male naar den grond, ditmaal om niet meer terug te keeren. Als dit alles zoo gebeurd is, dan blijkt het mogelijk te zijn, dat de bliksem in onze woning zou komen langs de aardplaat van den afleider, als hij in de nabijheid van die plaat in den grond geslagen is. Nu weet ik wel, dat men zeggen kan, dat de eerst getroffen gasbuizen misschien in droge aarde of in metselwerklagen, in 't kort dat de grondgeleiding wel niet goed geweest zal zijn, en ik wil dat ook wel aannemen, maar ik weet het niet en degeen, die het beweert, ook niet; 't zou eenvoudiger en juister zijn te erkennen, dat wij zulke verschijnselen niet weten te verklaren.

Dat een goede aardverbinding veel waard is, heeft de ervaring ons geleerd, en SIEMENS heeft in 1880 een interessante proef medegedeeld, die den invloed bewijst van de grootte der aardplaten op het beschermend vermogen van den afleider, wanneer wij ten minste uit laboratorium-proeven iets mogen besluiten omtrent de elektrische ontlading der onweêrswolken. Die proef leert ons echter ook, dat de ontlading niet altijd geheel den besten geleider volgt: op den bodem van een glas water ligt een metalen plaat van 1 dM^2. die met de aarde in geleidende verbinding staat; boven in het water hangt òf een groote plaat òf een kleine, metalen kogel, en daardoor kan men een leidsche flesch ontladen, waarvan het buitenbekleedsel met de aarde in gemeenschap is. Wanneer de knop der flesch verbonden werd met de groote plaat of met den kogel, die boven in het water hangt, dan werd de flesch ontladen door het water; van de bovenste plaat

of van den kogel liep daarenboven nog een draad naar den bol van een vonken-mikrometer, waarvan de andere bol met den grond verbonden was. Bij de ontlading door het water zag men nu altijd tevens een vonk tusschen deze bollen, maar die vonk was veel korter en moeielijker te verkrijgen als de groote plaat in het water hing dan wanneer men het bolletje gebruikte, waaruit blijkt, dat in het eerste geval verreweg het grootste gedeelte der ontlading door het water ging. »Zoo'' zegt SIEMENS, »zal ook een zijdelingsche ontlading van den bliksemafleider of een afspringen van de vonk te minder te vreezen zijn bij een groote aardplaat dan bij een kleine''. Toch blijkt uit deze proef, dat zij altijd mogelijk blijft en dat de ontlading soms als een vonk door slecht geleidende lucht slaat, niettegenstaande zij gelegenheid heeft een beteren geleider te volgen, *in casu* water, in de later te bespreken proeven van LODGE, koperen of ijzeren draden.

Afgezien van zulke proeven op kleine schaal zijn er ook zeer vele gevallen, waarvan O. A. ANDERSON in zijn zeer interessant werkje er eenige mededeelt, waarbij gebleken is, dat bliksemafleiders, die getroffen waren, allen een slechte aardgeleiding hadden; niet onwaarschijnlijk is het dus, dat de oorzaak van het ongeval dáárin moet gezocht worden. G. A. HIRN (*sur l'efficacité des paratonnerres*) beweert zelfs, dat een goede afleider geheel geen inslaan mag toelaten; sedert veertig jaren heeft hij tusschen veertig en vijftig bliksemafleiders waargenomen, die in al dien tijd nooit getroffen zijn, terwijl zij toch als afleiders werkzaam waren, hetgeen hij bewees door staal te magnetiseeren door spiralen, die door zijdraden met den afleider verbonden waren.

Dit laatste is vrij troostrijk, en *à tout prendre* meen ik, dat wij omtrent dit onderwerp met vrij groote zekerheid zeggen kunnen, dat een bliksemafleider, die goed geleidt en met een groote aardplaat in vochtige aarde eindigt, het gebouw waar hij op staat, beschermt; moeielijker is het een antwoord te geven op de vraag: wanneer is dit alles goed? Welke stof beter is: koper of ijzer; wat de voorkeur verdient: één of twee hooge spitsen met één of twee draden, dan wel een zeer groot aantal minder hooge punten door tal van draden aan den grond verbonden; of de aflleider rond moet zijn of plat, of hij één enkele staaf behoort te zijn of een metaaltouw; over alle deze vragen heerscht tusschen hen, die er over oordeelen kunnen, zooveel verschil van meening, dat ik geneigd zou zijn te zeggen: »tous les moyens sont bons, qui mènent au but'' of *variis modis bene fit.*

Het kan misschien zijn nut hebben eens na te gaan of in dezen stand van zaken eene noemenswaardige verandering gekomen is door de lezing en de proeven van prof. LODGE, die in al deze zaken een zeer afwijkend oordeel heeft geveld.

De heeren PREECE en VARLEY, twee Engelschen van naam en gezag op elektrisch gebied, beiden verdedigers van het stelsel van bliksemafleiders volgens het beginsel van GAY LUSSAC, hebben de resultaten van prof. LODGE ten sterkste bestreden; toch blijft het waar, dat LODGE lastige vragen doet en sommige interessante proeven mededeelt, al is zijn denkbeeld niet zoo fonkelnieuw als hij zelf dacht.

Hoe komt het, dat de lezing van LODGE zoozeer de aandacht heeft getrokken, en waar komt zijn beweren, dat zooveel tegenspraak opwekt, eigenlijk op neer?

Beantwoorden wij eerst de eerste vraag:

Dr. MANN was een verdienstelijk man, die in Zuid-Afrika voor het eerst bliksemafleiders had opgericht en in dat onderwerp veel belang stelde; hij werd lid van de »Society of Arts", en toen hij stierf gaf zijn weduwe aan de Society eene som gelds, op voorwaarde dat zij lezingen zou laten houden over onderwerpen, waarin dr. MANN belang had gesteld. »Natuurlijk", zegt PREECE, een der leden van de »Lightning Rod Conference", die in 1882 de laatste instructiën had vastgesteld voor den aanleg van bliksemafleiders, »natuurlijk bedachten wij dadelijk, dat er geen onderwerp was, waarin de man zooveel belang had gesteld als de bliksemafleider en wij aarzelden niet voor die lezingen als onzen tolk te kiezen iemand, dien wij allen achten, prof. LODGE."

Maar — evenals BILEAM, weleer geroepen om het uitverkoren volk te vloeken, voor den dag kwam met een zegenspreuk —, zoo bleek ook prof. LODGE het tegenovergestelde te verkondigen van hetgeen men verwacht had. Hij vloekte in plaats van te zegenen. »Als al de uitspraken van LODGE waar zijn", zegt PREECE, »is het werk van deze commissie (de »Lightning Rod Conference") en al het werk van honderd veertig jaar nutteloos geweest Geen bliksemafleider zou ooit beschermen en geen ontlading zou langs een afleider ooit de aarde bereiken."

Deze uitspraak van PREECE lijkt mij zeer overdreven: als alles, wat LODGE meent bewezen te hebben, waar is, blijkt er alleen uit, dat ijzer voor bliksemafleiders beter is dan koper en dat het systeem MELSENS de voorkeur verdient boven alle anderen, met welke laatste conclusie ik mij vrij wel zou kunnen vereenigen. Zijn uitspraak om-

trent de overdreven waarde, die men gewoonlijk aan een goede aardverbinding hecht, lijkt mij zeer gewaagd; uit zijn proeven volgt hoogstens, dat in sommige gevallen een groote aardweêrstand geen kwaad kan, in anderen daarentegen wel degelijk.

In de eerste plaats beweert LODGE, dat in de vele gevallen, waarin de bliksem den afleider verlaat en er zijdelingsche ontladingen plaats hebben, de oorzaak daarvan niet gezocht moet worden in slechte constructie of in gebrekkige aardverbinding, zooals men algemeen beweert, maar in iets anders. »Waarom", vraagt hij, »verlaat de ontlading een dikken koperen geleider langs een hoogen schoorsteen, om gaten te slaan in metselwerk ten einde roet, rook of eenige verspreide ijzeren bouten te volgen? alleen omdat aan den voet van den geleider de aardverbinding niet uitstekend en de aardweerstand groot is? Is dit laatste het geval, dan zou de bliksem zijn verontwaardiging daarover kunnen toonen als hij beneden was gekomen, door den grond om te woelen, er gaten in te slaan en gas- en waterpijpen te breken; bovendien heeft de bliksemstraal niet op een beetje weerstand te zien, want hij is wel door minstens een halve mijl lucht geslagen en zou dus ook wel door een voet of wat droge aarde kunnen gaan."

»Wanneer een bliksemstraal een huis treft en een eind weegs den afleider volgt, dan zijdelings naar een regenpijp schiet of een muur stuk slaat, en men bij het onderzoek van de aardverbinding een grooten weêrstand vindt, dan schrijft men het ongeluk daaraan toe. Hoeveel weerstand zou men echter wel gevonden hebben op den weg, dien de bliksem werkelijk gevolgd heeft? Waarschijnlijk tienduizend maal meer; de groote weêrstand kan dus niet de reden zijn van de zijdelingsche ontlading.

Die reden ligt volgens LODGE in de zelf-inductie van den draad, of zooals hij het noemt in de »elektrische traagheid."

Zooals men weet is inductie de invloed, dien een draad, waarin een elektrische stroom ontstaat, versterkt of verzwakt wordt, uitoefent op een nabij gelegen gesloten geleider; zelf-inductie is de invloed die wijziging in de stroomsterkte uitoefent op den draad zelven, waarin die stroom loopt. »Wanneer ik mijn afleider", zegt LODGE, »gesplitst denk in een groot aantal evenwijdige elementairdraden en er dan plotseling een stroom in ontstaat, dan zal de ontstaande stroom in een der elementair-draden een tegengestelden stroom induceeren in al de andere, en dit tegengesteld elektromotorisch

vermogen zal het tot stand komen van den stroom vertragen, en dus in uitwerking overeenkomen met de traagheid van vaste lichamen, waarop plotselinge krachten werken. Is deze zelf-inductie groot, dan zal de elektriciteit, die door den afleider naar de aarde moet stroomen, zelfs door een goed geleidenden conductor veel moeielijker worden afgevoerd dan door een veel minder goeden geleider, die minder zelf-inductie heeft." Om dit alles te bewijzen deelt hij proeven mede, waarbij hij de ontlading van leidsche flesschen de keus laat, om of plaats te hebben door een vonk tusschen twee koperen bollen, òf door een draad tusschen die bollen; daaruit blijkt, dat er een vonk overspringt en de ontlading dus niet of althans niet geheel den draad volgt, totdat de knoppen op een bepaalden, vrij grooten afstand van elkaâr gebracht zijn. Wanneer hij nu op deze wijze verschillende draden met elkander vergelijkt, dan vindt hij, dat de ontlading gemakkelijker door ijzer, en wel door het dunste ijzerdraad gaat dan door koper.

De oorzaak van dit verschijnsel zoekt LODGE in de zelf-inductie van den draad; er komt zooveel elektriciteit, dat de draad die niet af kan voeren en de spanning is zoo groot, dat zij een aanzienlijke laag lucht door kan overspringen.

Bovendien is, volgens LODGE, de bliksemstraal een oscilleerende ontlading en doorloopt de stroom niet dadelijk de geheele dikte van den geleider maar alleen de oppervlakte.

Het verschil tusschen grooten geleidingsweêrstand en deze elektrische traagheid of zelf-inductie is het volgende: bij grooten weêrstand volgt de stroom den draad en verwarmt dien des te meer naarmate de weerstand grooter is; bij sterke zelf-inductie kan de ontlading niet doorgaan en springt de vonk over op andere lichamen.

Verdere proeven, op dezelfde wijze genomen, leerden hem, dat metaal-lint de voorkeur verdient boven draad, en dat men bij geen geleider zijdelingsche ontladingen geheel kan vermijden. Het eenige middel om dit te beletten of althans te verminderen is, zijns inziens, de capaciteit van den geleider te vergrooten, d. i. den afleider een zoo groot mogelijk oppervlak te geven.

Een belangrijke proef is de volgende: Op een plaat met een der bekleedsels verbonden, plaatst men drie geleiders: één, die een grooten bol draagt, één met een kleinen bol en één, die in een punt eindigt; daarboven is een tweede plaat, waarop *langzamerhand* de elektrische spanning vermeerderd wordt. Al plaatst men de spits nu nog zoo

laag, steeds belet zij de ontlading en werkt dus als een ideaal-bliksemafleider. Neemt men de spits weg, dan springt de vonk op den kleinsten bol over omdat de spanning daar het grootst is, zelfs als hij driemaal verder van de bovenste plaat afstaat dan de grootste bol, en als er tusschen den geleider met den kleinsten bol en de onderste plaat een groote weerstand geplaatst werd, aequivalent met een slechte aardleiding. Bij een *plotselinge* lading van beide platen werden alle geleiders even gemakkelijk getroffen, en het moeielijkst die welke door den grootsten weerstand van de onderste plaat gescheiden was.

De conclusie is, dat tal van dunne draden de voorkeur verdienen boven een enkelen dikken draad, en dat hun capaciteit verhoogd moet worden door ze goed te verbinden met de groote metaalmassas der gebouwen. De aardverbinding moet diep genoeg zijn om schade aan fondamenten en gas- en waterleiding te vermijden; op het dak loope een draad, dat evenals een hek van spitse punten voorzien moet zijn, langs alle randen, goot en nokken zoodat er tallooze spitsen naar den hemel gekeerd zijn en het hoogste deel van het gebouw het best beschermd zij; maar prof. LODGE zou niet gaarne stangen hoog boven het hoogste punt van het gebouw verheffen om ontladingen te verwekken, die anders misschien niet zouden plaats grijpen.

VARLEY bestrijdt LODGE door proeven van WIMSHURST aan te halen, die volgens hem ons weêr vertrouwen inboezemen in den gewonen bliksemafleider. [1]

De eerste reeks proeven met twee elektrische platen, waarvan de een de wolk en de andere de aarde voorstelt en waar tusschen ijzeren en koperen geleiders van verschillenden vorm gespannen zijn, bewijst al even weinig voor koper als voor ijzer; ook de tweede, waaruit de invloed van een slechte aardverbinding moet blijken, beteekent niet veel.

Een andere proef van WIMSHURST bewijst het groote belang van een goede aardgeleiding; hij maakte een model van een huis in drie verdiepingen met metalen stukken, die waterbuizen en gas-*brackets* moesten voorstellen. Er liep een geleider langs het huis, die op verschillende wijzen met den grond kon worden verbonden. Boven het huis was een koperen plaat aangebracht, die de onweerswolk moest voorstel-

---

[1] »Restore confidence in the ordinary lightning conductor".

len en in verbinding was met het buitenbekleedsel eener leidsche flesch; bij de eerste proeven met goede aardgeleiding zag men geen vonk tusschen het metalen dak en de metaalmassa's binnen het huis, hetzij het dak met den geleider verbonden was of niet. Nu maakte hij in een porceleinen vat een kunstmatige aarde, waarin twee platen op 6 cM. afstand van elkaar geplaatst waren, waarvan een met den afleider, de ander met de flesch verbonden was; niettegenstaande deze aarde vochtiger was dan de grond gewoonlijk is, sprongen nu toch bij elke ontlading vonken van het dak door een laag lucht van 4 cM. dikte naar de gas-brackets en bereikten den grond langs anderen weg, onverschillig of de geleider met het metalen dak verbonden was of niet; alleen sprong er, wanneer dit laatste niet het geval was, nog een tweede vonk van den afleider naar het dak en vandaar door een laag lucht naar de *brackets*. Deze proeven bewijzen, naar wij meenen, niet zeer veel; alleen blijkt er de noodzakelijkheid uit groote metaalmassa's van het gebouw, met den afleider te verbinden.

VARLEY acht het heen en weer schommelen van stroomen door bliksemafleiders meer denkbeeldig dan waar, en hij kan zich voorstellen, dat talrijke geleiders op een gebouw een bron van gevaar kunnen worden als er *een slechte aardverbinding is*, want de elektriciteit zal zich dan overal verspreiden, waar zij kan en een weg naar den grond zoeken langs talrijke en min of meer onvolmaakte wegen; zulke vreemde verschijnselen als die, waar LODGE op wijst, dat de bliksem zich een weg baant door schoorsteenen naar heete roet of door een muur naar een kachel of naar een geweer, moeten volgens VARLEY toegeschreven worden aan het gemis van een goede aardverbinding. Eindelijk is deze geleerde van meening, dat in den gewonen loop van zaken spanningsverschillen tusschen wolken en de aarde veelal vereffend worden op de wijze overeenkomende met de eerste proef van LODGE (blz. 211), waarbij de spanning der wolk betrekkelijk langzaam toeneemt en dus de puntige afleider steeds zijn werk doen kan.

PREECE, inspecteur der telegraaflijnen, begint zijn bestrijding van LODGE met de opmerking, dat in 1878 in Engeland een commissie benoemd werd om een instructie te ontwerpen voor den aanleg van bliksemafleiders; in de zitting der »British Association" van 1881 bracht zij haar rapport uit, dat later aangenomen werd en uitgegeven is. »Wil iemand weten wat hij moet doen om zijn huis te beschermen", zegt PREECE," dan raadplege hij dat boek. Daar leest men:

»Een bliksemafleider moet twee functiën verrichten, hij vergemak-

kelijkt de ontlading naar de aarde, zoo dat de elektriciteit wegvloeit zonder schade te veroorzaken, en hij tracht het inslaan te beletten door de omstandigheden, die het inslaan veroorzaken, in de buurt van den afleider te neutraliseeren. Voor het eerste doel moet de bliksemafleider de ontlading een weg bieden dichter bij de volmaaktheid en toegankelijker dan eenige andere weg, die de materialen of de inhoud van het gebouw, dat men beschermen wil, aanbieden. Voor het tweede doel moet de afleider in een spits eindigen, want fijne punten werken als veiligheidskleppen. Is aan al deze voorwaarden voldaan, zijn de punten hoog genoeg om de meest uitstekende (*salient*) punten van het gebouw te zijn, uit welke richting de onweerswolken ook mogen komen; zijn zij groot genoeg en in volmaakte elektrische verbinding met de aarde, dan is het gebouw met al wat het bevat veilig en de geleider zou met buskruit omgeven, de hevigste onweersbui zonder gevaar kunnen afwachten. Alle ongelukken kan men toeschrijven aan het verwaarloozen dier eenvoudige grondbeginselen. De meest gewone oorzaken van ongelukken zijn geleiders, die te weinig in aantal zijn of niet hoog genoeg of die slecht geleiden of slecht aaneengevoegd zijn of een slechte aardverbinding hebben. Het stuk eindigt met de verzekering, die ik hier durf verdedigen: er is geen authentiek geval bekend, dat een goed geconstrueerde afleider zijn plicht niet gedaan heeft."

»Dit alles", roept PREECE uit, »is niet meer waar, als de uitspraken van LODGE waar zijn."

Ondertusschen lijkt mij dit ten eenenmale onjuist: het meeste van wat PREECE uit het verslag der »Lightning rod Conference" aanhaalt, blijft waar, ook als de stellingen van LODGE juist zijn; alleen beweer ik dat er in die lange aanhaling van den heer PREECE niet anders staan dan algemeenheden, om niet te zeggen, groote woorden. *Als* de afleider de meest volmaakte weg is, *als* de leiding groot genoeg is, enz. enz. *dan* is het gebouw veilig, maar daarmeê is niet beslist, *wanneer* zulks het geval is.

Laat ons zien, wat er uit LODGE's proeven is af te leiden:

Professor LODGE heeft bewezen: 1° dat de ontlading van een leidsche flesch onder zekere omstandigheden eer als een vonk door een luchtlaag van zekere dikte gaat dan door een koperen of ijzeren geleider, maar dat die luchtlaag veel dikker is, als de nevensluiting uit koper bestaat dan wanneer zij van ijzer is. Daaruit besluit hij, dat ijzer sterke ontladingen gemakkelijker doorlaat dan koper.

Ten tweede zou men uit zijn proeven kunnen afleiden, dat, wanneer de lading in een wolk langzamerhand toeneemt, een spitse punt de omliggende voorwerpen beschermt en het op den aardweêrstand zoo nauw niet aankomt. Ontstaat de spanning echter plotseling (*inpulsive rush*), dan treft de ontlading steeds het hoogste punt dat het best met de aarde verbonden is.

Daaruit volgt echter, dat een goede aardverbinding wel degelijk van het hoogste belang is; neemt de spanning in de wolk langzaam toe, dan zal de werking der spits waarschijnlijk de ontlading beletten; bij plotseling ontstaande spanning volgt de ontlading, volgens de proeven van LODGE dat lichaam, dat de beste aardverbinding heeft.

Meer valt er uit zijn proeven rechtstreeks niet af te leiden en redeneering alleen kan ons op dat punt niet veel verder brengen, omdat de theorie van den bliksemafleider nog zeer onvolmaakt is.

Wat zegt eigenlijk die theorie? Een met elektriciteit geladen wolk zou verdeelend werken op de elektriciteit van den bliksemafleider, de ongelijknamige aantrekken en de gelijknamige afstooten; de ongelijknamige stroomt uit de spits op de wolk en zal die neutraliseeren en als dat niet gauw genoeg kan gebeuren zal de elektriciteit van de wolk zich door een bliksemstraal vereenigen met de ongelijknamige van den afleider. Toch is dit laatste niet goed te begrijpen: een goede afleider mocht geen inslaan toelaten, en gebeurt dat toch, dan is het mij bij onze tegenwoordige kennis onverklaarbaar: stel dat een positief elektrische wolk boven een bliksemafleider hangt, dan zal zij negatieve uit den afleider trekken en hoe grooter de spanning is des te meer; kan die negatieve elektriciteit de wolk niet neutraliseeren, dan is er ook geen negatieve elektriciteit, waarmeê de positieve van de wolk zich onder den vorm van een straal kan vereenigen. Nemen wij nu echter aan, dat er in het bovenste gedeelte van den afleider negatieve elektriciteit genoeg is, maar dat zij niet snel genoeg afstroomt om de wolk of een deel daarvan te neutraliseeren, dan zal de ontlading plaats hebben en dan is de wolk voor een deel ontladen door een bliksemstraal; deze springt over tusschen de wolk en het bovenste deel van den geleider; de stroom, waarvan men spreekt, volgt niet den geleider maar doorklieft de lucht tusschen wolk en afleider. Hoe kan daardoor ooit brand ontstaan?

In deze theorie kan men echter zeggen, dat het hetzelfde is of de positieve elektriciteit van de wolk den geleider volgt tot den grond, zooals LODGE het schijnt op te vatten, dan wel of de door inductie

gescheiden positieve van den afleider zelven plotseling in groote hoeveelheid naar den grond moet stroomen. Natuurlijk moet dan de geleider van de spits tot den bodem zeer goed geleiden om de afgestooten gelijknamige elektriciteit te laten afvloeien; is hij ergens gebroken, is ergens een slecht contact, dan zal zich daar elektriciteit ophoopen en deze zal op hare beurt verdeelend werken op de elektriciteit van metalen voorwerpen in de nabijheid, b. v. aan den anderen kant (dus aan de binnenzijde) van den muur, en zoodra de spanning groot genoeg is, zullen de beide elektriciteiten zich verbinden door een vonk, die den muur zal doorboren en misschien brand veroorzaken.

Ondertusschen wordt in de discussie tusschen de verdedigers van verschillende stelsels van bliksemafleiders de zaak zóó voorgesteld, alsof de elektriciteit, als stroom, vonk of bliksem den afleider volgt en zonder gevaar in den grond slaat. [1]

Wil men echter, zoo als LODGE, de ontlading vergelijken met die eener leidsche flesch, dan staat de lucht tusschen de wolk en de aarde gelijk met het glas en de bliksemstraal is dan de vonk, die het glas doorslaat.

Zeer juist is daarom de opmerking van PREECE, dat LODGE ten onrechte spreekt, alsof de afleider een deel van de »Lightning flash" ware. De taak van den afleider is het ontstaan van een bliksemstraal te beletten, en als hij getroffen wordt zelfs door een uiterst klein deel van een lading, dan is er een fout in de constructie.

Zooals wij boven zagen, is dat ook de meening van HIRN, die beweert, dat een goede geleider geen inslaan mag toelaten en die in zijn veertigjarige loopbaan ook nooit heeft waargenomen, dat een goede afleider door den bliksem getroffen is.

Ondertusschen kan deze theorie ons omtrent de punten, die voor ons van het meeste gewicht zijn, al zeer weinig leeren, en al voert men nu nog zoo vele nieuwe woorden in, zoolang men niet goed weet, wat er eigenlijk gebeurt als een bliksemstraal een gebouw treft, zal men aan die woorden geen begrippen kunnen verbinden; zoolang is het beter alleen aan waarneming en ervaring de regels te ontleenen, die wij bij de constructie van bliksemafleiders moeten volgen.

---

[1] L'Electricité sous forme de courant, d'étincelle ou de foudre suit forcément le métal et se diffuse sans danger pour l'édifice dans la terre. MELSENS, *Conférence au congres international des Électriciens.*

De waarneming heeft ons geleerd, dat een vonk wel eens een bliksemafleider verlaat en een muur doorslaat om een gasbuis te bereiken, en dat dit niet gebeurt als de aardplaat met de gasbuizen verbonden is; daaruit mogen wij besluiten, dat het goed is de aardplaat met gas- en waterleiding te verbinden.

Ik herinner mij echter gelezen te hebben van een geval van een kerk, waarvan de afleider verbonden was met het eene uiteinde van een ijzeren staaf, en waar brand ontstaan is door een vonk die van het andere uiteinde van die staaf naar den grond sloeg; die waarneming leert ons, dat de metaalmassa's van een gebouw aan beide zijden met den afleider verbonden moeten worden.

De waarneming heeft ons geleerd, dat in vele gevallen, waarin zijdelingsche ontladingen plaats gegrepen hebben, de aardplaat in droog metselwerk lag, of afwezig was, of zeer klein was, en mannen, als PREECE en HIRN, die jaren lang bliksemafleiders hebben bestudeerd, beweren, dat bij een afleider met een goede grondgeleiding iets dergelijks niet voorkomt. Wij mogen dus besluiten, dat een bliksemafleider een goede aardverbinding moet hebben.

Maar er zijn geen waarnemingen, waardoor men een beslissend antwoord krijgt, een uitspraak voor geen redelijke tegenspraak vatbaar omtrent de vragen: welk metaal de voorkeur verdient, welke doorsnede de draad moet hebben, of het beter is vele dunne draden te gebruiken of weinig dikke, of een cilindervormige draad de voorkeur verdient of een draadkabel, hoe groot de aardplaat moet zijn, hoe groot het beschermd oppervlak is, en nog meer anderen waarover vele menschen spreken alsof zij er alles van weten.

In het algemeen kan men tamelijk gerust zijn als men een bliksemafleider aanlegt volgens de instructiën, die in verschillende landen in de laatste jaren daarvoor gegeven zijn; omdat de ervaring leert, dat afleiders volgens die instructiën aangelegd, zóó dat de meeste metaalmassa's aan beide zijden er meê verbonden zijn, in 't algemeen niet getroffen worden en het gebouw, waarop zij geplaatst zijn, beschermen. Waar die instructiën elkaâr tegenspreken, waar b. v. de eene koper wil, de ander ijzer, daar heeft de waarneming ons nog tot geen beslissende uitspraak in staat gesteld. *Variis modis bene fit.*

Persoonlijk ben ik geneigd de voorkeur te geven aan het systeem MELSENS en wel omdat men daarbij den elektrischen stroom, wat hij dan ook zij, de breedste wegen opent om zich over de aarde te verspreiden, omdat de capaciteit, het elektrisch bevattingsvermogen van

zulk een leiding enorm is, omdat ijzer een hoog smeltpunt heeft, en omdat, in dit stelsel, een zeer groot aantal punten naar de donderwolken gekeerd zijn en haar misschien zullen ontladen of althans haar spanning verminderen. Dr. MANN vond wel, dat de oprichting van vele spitsen in Natal het aantal bliksemslagen deed verminderen, waarom zou dat dan met een gebouw niet het geval zijn? 't Is echter zeer wel mogelijk, dat een andere bliksemafleider even goed is; ik beweer alleen, dat wij niet genoeg gegevens hebben om met zekerheid een oordeel te vellen.

Prof. LODGE noemde in Maart 1888 het stadhuis te Brussel *perhaps the best protected building in the world*, en ik zou die uitspraak kunnen aanhalen als pleitende voor het door mij verdedigde stelsel van MELSENS, ware het niet dat vier maanden later, op 25 Juli 1888, het stadhuis te Brussel door den bliksem getroffen was. Op dien dag ontstond er ten gevolge van den bliksem een begin van brand aan het dak, aan den voet van den toren dicht bij den bliksemafleider.

Uit het rapport door den ingenieur J. WYBAUW uitgebracht en uit eenige opmerkingen van den heer COURTOY in de zitting van de »Société Belge d'Electriciens" van 2 Augustus 1888 [1] blijkt, dat men nauwelijks zeggen kan, dat de bliksem ingeslagen is in het stadhuis te Brussel; toch is er brand ontstaan ten gevolge van den bliksem, maar die brand is niet te wijten aan het gebrekkige van het stelsel, maar juist dááraan, dat men niet alle voorschriften van het stelsel is nagekomen, met name losse metaalmassa's niet aan beide zijden met den afleider verbonden heeft. Volgens het onderzoek van de heeren J. WYBAUW, COURTOY, WAUTERS en CLOSSET is de brand te wijten aan een vonk, die ontstaan is door de inductie van een oud, ijzeren anker, dat tusschen het metselwerk in den muur lag. Het eene uiteinde van dit anker ligt tegen de buitenoppervlakte van den muur juist op 35 cM. van de draden van den bliksemafleider, het ander uiteinde ligt op 40 cM. van een looden plaat, die op het dak langs den voet van den toren loopt om het inwateren te beletten; evenwijdig met dit lood loopen ook nog twee andere draden van den afleider. Bij onderzoek is nu gebleken, dat een dakstoel, juist boven het naar binnen gekeerd uiteinde van dit anker gelegen, grootendeels verbrand, en de looden plaat op vier plaatsen gesmolten was. De waarschijn-

[1] *Bulletin de la Société Belge d'Electriciens* t. v. n⁰ 8, p. 377.

lijkste verklaring is deze, dat het ijzeren anker zeer sterk elektrisch is geworden door den invloed van den afleider en er daarna een vonk is overgesprongen tusschen het binnenst uiteinde en de looden plaat, die het droge hout aangestoken heeft.

Is deze verklaring de juiste, en wij hebben geen reden er aan te twijfelen, dan had dit begin van brand niet kunnen ontstaan als voldaan geweest ware aan den algemeenen eisch van de meeste electrici (ook van MELSENS), dat de metaalmassa's met den afleider verbonden zijn; het anker zoowel als de looden plaat waren buiten de geleiding.

Naar aanleiding van deze gebeurtenis herinner ik er aan, dat MELSENS zelf uitzonderingen op dezen regel heeft toegelaten:

»Je crois pouvoir affirmer," schrijft hij, »que lorsque le paratonnère possède un accordement tel qu'il assure une communication parfaite et assurée avec la terre par une large surface, il est quelques parties métalliques qu'on peut laisser, sans danger, en dehors du systeme des conducteurs.

»On est parfois obligé d'en agir ainsi et j'ai dû le faire quelquefois à regret, à cause des difficultés, que je rencontrais pour établir ce raccordement dans des édifices achevés.".

Misschien hebben die woorden wel juist betrekking op de constructie van den afleider van het stadhuis te Brussel, maar dan blijkt uit deze gebeurtenis op nieuw, hoezeer het noodig is de metaalmassa's met den afleider te verbinden. Het anker had men niet kunnen verbinden, want waarschijnlijk wist men niet dat het bestond, maar het lood had zeker met den afleider verbonden moeten zijn. Het blijkt dat de door MELSENS geuite meening, die ik boven aanhaalde, onjuist is en dat men zonder gevaar geen metaalmassa's buiten gemeenschap met den afleider kan laten, want aan de voorwaarde, die MÉLSENS er bij voegt, is voldaan: een gebouw, waarvan de aardverbinding een grooter oppervlakte heeft dan het stadhuis te Brussel bestaat er ter wereld niet.

Het feit, dat in dit gebouw op 25 Juli 1888 brand is ontstaan door den bliksem, is naar alle waarschijnlijkheid een gevolg van elektrische inductie in een verloren anker, dus een gevolg van het niet getrouw opvolgen van de eischen van het stelsel en vermindert daarom in geenen deele mijn vertrouwen in het stelsel van MELSENS.

Dordrecht, Maart 1889.

OVER DE
SCHADELIJKHEID VAN GAS VOOR PLANTEN.

DOOR

HUGO DE VRIES.

Op tweeërlei wijze wordt ons lichtgas als schadelijk voor den groei van planten beschouwd. Ten eerste in kamers, waar gas gebrand wordt, en ten tweede langs onze grachten en straten, en in de stadsplantsoenen, waar de gasbuizen in de nabijheid van de wortels der boomen liggen. In beide opzichten heerscht veel verschil van meening, en wat door den een hoogst gevaarlijk wordt geacht, is volgens den ander ternauwernood schadelijk te noemen.

Om in deze vragen een oordeel te kunnen vellen, is in de allereerste plaats noodig een juiste kennis van de samenstelling van ons lichtgas, en van hetgeen er bij het branden eener gasvlam geschiedt. Ons gas is geenszins een enkelvoudige stof, maar een mengsel van een groot aantal verschillende verbindingen. Onder deze zijn er in den regel drie, die te zamen nagenoeg de geheele massa uitmaken, terwijl omstreeks een twintigtal andere slechts in zeer geringe hoeveelheid voorkomen. Merkwaardiger wijze is het vermogen van het gas, om bij verbranding licht te geven, niet afkomstig van die drie hoofdbestanddeelen, maar van enkele onder de laatstbedoelde bijmengselen. Omstreeks de helft van het gas bestaat uit waterstof, tusschen 30 en 40 pct. uit moerasgas en van 5—15 pct. uit kooloxyde. Deze drie stoffen geven bij de verbranding wel veel warmte, maar weinig of geen licht Zij veroorzaken dien blauwachtigen gloed, dien iedereen als een kenmerk van de vlammen onzer gaskomforen

kent, en die ontstaat als gas verbrand wordt, na met gewone lucht vermengd te zijn. De lichtgevende bestanddeelen van het gas bedragen slechts 3—7 pct. van het geheele volume, dus slechts een klein gedeelte. Zij zijn, evenals het moerasgas, verbindingen van koolstof en waterstof, zoogenoemde koolwaterstoffen, en onderscheiden zich van elkander door de gewichtsverhouding, waarin deze beide elementen met elkander verbonden zijn. Juist aan deze samenstelling hebben zij haar lichtend vermogen te danken. Want door de hitte, die het verbranden der drie hoofdbestanddeelen veroorzaakt, worden zij ontleed, en dus in koolstof en waterstof gesplitst. De laatste is een gas, dat wij reeds onder de drie voornaamste factoren van het lichtgas genoemd hebben, en dat bij de verbranding weinig licht, doch veel warmte voortbrengt. De koolstof wordt echter in vasten toestand afgescheiden, als uiterst fijne deeltjes, die door de hitte der vlam terstond witgloeiend gemaakt worden. Deze deeltjes zweven in de vlam en zijn practisch de eenige bron van haar licht. Zij blijven gloeien, tot zij hoog genoeg in de vlam zijn opgestegen om met de zuurstof, die van alle kanten uit de lucht toestroomt, in aanraking te komen, en door middel van deze te verbranden. Dan houden zij op te lichten. Hoe langer dus de kooldeeltjes in de vlam blijven, vóórdat zij verbranden, des te meer licht zal er voortgebracht worden, op des te voordeeliger wijze wordt het gas verbrand. Het gebruik van lampenglazen, en de verschillende verbeteringen, die in den laatsten tijd aan gasbranders zijn aangebracht, hebben voornamelijk ten doel, dit gloeien der kooldeeltjes zoolang mogelijk te doen duren, en dus een zelfde lichtkracht met zoo weinig mogelijk gas te verkrijgen.

Hoe vreemd het ook moge klinken, dat het gas zijne lichtkracht niet aan de verbranding der gasvormige bestanddeelen, maar aan het gloeien van door hare ontleding afgescheiden vaste deeltjes te danken heeft, toch weet iedereen bij ervaring, dat zulk eene afscheiding plaats heeft. Want het walmen der vlam is niets anders, dan het uittreden van die kooldeeltjes uit de vlam, vóór zij verbrand zijn. De walm, of het roet, dat zich op de porceleinen klokjes afzet, die in vele gasornamenten boven het lampenglas opgehangen zijn, is het duidelijkste bewijs voor de aanzienlijke hoeveelheid koolstof, die voortdurend in een lichtgevende vlam afgescheiden wordt.

Onder de koolwaterstoffen, die op deze wijze het lichtvermogen van het gas vormen, zijn er enkele, die een sterken, onaangenamen reuk bezitten. Daarenboven komen er echter bijna steeds in lichtgas

bestanddeelen voor, die als verontreinigingen moeten worden beschouwd, daar zij noch warmte, noch licht voortbrengen, en dus het gas slechts verdunnen. Zij verbranden niet, of hoogst onvolledig, of geven bij de verbranding schadelijke bijproducten. Het sterk riekende ammoniak pleegt onder deze verontreinigingen steeds aanwezig te zijn, en draagt zeer aanzienlijk bij tot den reuk, die voor ons het middel is, om lekken in gasleidingen, of het toevallig open blijven van kranen, te ontdekken. In vele steden komen ook zwavelwaterstof en andere zwavelverbindingen in het lichtgas voor. Ook deze rieken zeer onaangenaam.

Passen wij nu dit overzicht van de samenstelling van lichtgas en van het ontstaan van het licht in de vlam toe, op de vraag naar de schadelijkheid van het gas voor het plantenleven.

Het is duidelijk, dat deze schadelijkheid in de twee, in het begin onderscheiden opzichten, van geheel verschillenden aard zal zijn. In het eene geval toch zijn het de bestanddeelen van het gas zelve, die nadeelig kunnen werken, in het andere de producten van de verbranding. Doch beide gevallen komen daarin met elkander overeen, dat de schadelijkheid niet afkomstig is van de hoofdbestanddeelen van het lichtgas, maar van de bijmengselen. Gaan wij dus deze beide groepen afzonderlijk na.

Wij hebben gezien, dat lichtgas voor de helft van zijn volumen uit waterstofgas bestaat. Dit gas nu is, voor het plantenleven, volkomen onverschillig, gelijk tallooze proeven geleerd hebben. Het is even onverschillig als de stikstof, die vier vijfde deelen der atmospherische lucht uitmaakt. Mengt men één liter zuurstof, met vier liters waterstof, zoo verkrijgt men een gasmengsel dat aan zuurstof even rijk is, als de gewone lucht, maar waarin alle stikstof van deze door waterstof is vervangen. In zulk een mengsel groeien planten even goed als in lucht. Natuurlijk mag men de planten niet in zuivere waterstof brengen, want dan zou men ze, door gemis aan zuurstof, doen stikken. Van de beide andere hoofdbestanddeelen van lichtgas, het moerasgas en het kooloxyde, geldt, zoover onze ervaringen reiken, hetzelfde als van de waterstof. Deze stoffen zouden dus alleen dan schadelijk voor de wortels der planten kunnen worden, als zij uit lekken in gasbuizen in zóó groote hoeveelheid konden uitstroomen, dat zij alle lucht uit den grond verdreven, en dus de wortels door gemis aan zuurstof deden sterven. Doch lang voor dat deze toestand kan intreden, zullen de wortels reeds door de schadelijke bestanddeelen van het gas gedood zijn.

Wat ontstaat er nu bij de verbranding van deze drie hoofdbestanddeelen? Waterstof verbrandt tot waterdamp; moerasgas bestaat uit koolstof en waterstof en levert dus koolzuur en waterdamp, kooloxyde is een onvolkomen verbrandingsproduct van koolstof, en gaat bij volkomen verbranding in koolzuur over. Waterdamp en koolzuur zijn dus de producten; geen van beide zijn schadelijk voor het plantenleven, ten minste niet in die hoeveelheid, waarin zij bij het branden van gas in kamers kunnen ontstaan. Want men heeft bevonden, dat het koolzuurgehalte, dat in gewone lucht slechts 0.04 pct. bedraagt, in woonkamers van gemiddelde grootte slechts tot 0.3 pct. stijgt, als daarin eene gasvlam eenige uren lang brandt. En dezelfde hoogte bereikt dit gehalte niet zelden in hospitalen en andere localen, waarin vele personen bijeen zijn. Men hoort dikwijls de bewering, dat gas de kamerlucht droog maakt, en dat deze droogte voor de planten nadeelig is. Nu is het zeker, dat droge lucht ongunstig op de meeste planten werkt, en dat in den winter, vooral waar veel gestookt wordt, de lucht in onze kamers zeer droog is. Doch verdient het gas de schuld, die men het geeft? Geenszins. Want wij hebben zooeven gezien, dat het bij zijne verbranding waterdamp voortbrengt, en dus de lucht vochtiger maakt. En wel in zeer aanzienlijke mate. Want de eene helft van het gas levert bij de verbranding niets dan waterdamp en de andere helft bestaat grootendeels uit moerasgas, dat eveneens eene groote hoeveelheid waterdamp doet ontstaan. Trouwens iedereen weet, hoe bij het aansteken van eene gasvlam deze damp als druppels tegen het koude lampenglas neerslaat. Eene gasvlam maakt dus zonder twijfel de lucht veel rijker aan waterdamp, en slechts wanneer zij, in eene kleine kamer, oorzaak van al te sterke verwarming is, kan zij daardoor, evenals iedere andere warmtebron, de lucht betrekkelijk droog doen worden.

Beschouwen wij thans de bijmengselen van het lichtgas: de lichtgevende bestanddeelen en de verontreinigingen. Deze zijn, zoo niet alle, dan toch grootendeels schadelijk voor het plantenleven. Dit geldt zoowel van de lichtgevende koolwaterstoffen, als van de ammoniak en de zwavelverbindingen. Men kan zich door zeer eenvoudige proeven van de juistheid van deze stelling overtuigen. Hiertoe laat men zaden in zaagsel kiemen, en hangt ze dan, zoodra het worteltje een zekere lengte gekregen heeft, in een gesloten, en tot halver hoogte met water gevulden flesch zóó op, dat alleen de wortel in het water dompelt. Onder zulke omstandigheden plegen de wortels krachtig voort te

groeien. Brengt men nu echter in de lucht der flesch een kleine hoeveelheid lichtgas, dan zal deze ten deele in het water oplossen, en dus door den groeienden top van den wortel kunnen worden opgenomen. Men bespeurt nu terstond een vertraging in den groei, en bij eenigszins aanzienlijke toevoeging van gas houdt de groei allengs geheel op. Heeft men op de wortels, op een bepaalden afstand van den top, een fijn merk met Oost-Indische inkt gemaakt, en meet men nu van tijd tot tijd den afstand van dit merk tot den top, zoo heeft men een nauwkeurige maatstaf voor de snelheid van den groei. Men ziet dan, dat eene toevoeging van 20—30 pct. gas de groeisnelheid van de kiemwortels van maïszaden in weinige uren tot op de helft, eene van 6—9 pct. tot op $^2/_3$ deelen vermindert. Geringere hoeveelheden gas hebben een overeenkomstig zwakkere werking, maar zelfs als in de lucht in de flesschen slechts 0,005 pct. gas gebracht was, was de vertraging van den groei nog duidelijk waarneembaar. Er kan dus geen twijfel zijn, dat ook zeer geringe sporen van gas nadeelig op den groei der wortels werken.

Minder duidelijk is de nadeelige werking van de verbrandingsproducten van deze bijmengselen van het gas. De lichtgevende bestanddeelen bestaan uit koolstof en waterstof, en geven bij de verbranding dus koolzuur en waterdamp; beide zijn, gelijk wij reeds meermalen gezien hebben, onschadelijk. Ammoniak bestaat uit stikstof en waterstof, bij de verbranding vormt de laatste waterdamp, terwijl de eerste vrij wordt; ook hier zijn de beide bestanddeelen onschadelijk. Zwavelwaterstof is geen standvastig bestanddeel van lichtgas; het levert waterdamp en zwaveligzuur. De andere zwavelverbindingen leveren, naast koolzuur en waterdamp, eveneens zwaveligzuur. Dit zwaveligzuur nu is eigenlijk het eenige schadelijke verbrandings-product, maar de gassen die het voortbrengen, maken een zoo uiterst gering deel van het geheele mengsel uit, dat het zeer de vraag is, of het in voldoende hoeveelheden ontstaat, om onze kamerplanten werkelijk te benadeelen.

Maar er is nog iets anders. De verbranding van het gas in onze lampen is niet altijd eene volkomene. Wij zorgens slechts dat de lamp niet walmt, en dus dat alle koolstof, die vrij wordt, ook verbrandt. Maar of een klein deel der koolwaterstoffen onontleed blijft, en vooral of de verontreinigingen, dus de ammoniak en de zwavelverbindingen, ten deele in onveranderden toestand uit de vlam ontwijken, daarop kunnen wij natuurlijk, bij het branden van gaslicht, niet letten. De mogelijkheid bestaat dus, dat onverbrande of onvolledig

verbrande gassen zich in onze kamers zullen verspreiden. En het is te verwachten, dat deze, met het zwaveligzuur te zamen, eene schadelijke werking op de planten zullen kunnen uitoefenen.

Doch het is tot nu toe nog niet gelukt met zekerheid uit te maken, of de schadelijke werking, die men aan het gas op kamerplanten toeschrijft, te wijten is aan de gassoorten, die door de vlam in de lucht gebracht worden, dan wel aan de te sterke verwarming of andere bijkomende omstandigheden. Zeker is het slechts, dat verschillende soorten van kamerplanten in zeer uiteenloopende mate voor deze werkingen gevoelig zijn. Zoo lijden volgens LACKNER in kamers, waar veel gas gebrand wordt, *Camellia's* en *Azaléa's* zeer spoedig, en ook klimop-planten houden het daarin niet lang uit, terwijl daarentegen voor palmen, *Dracaena's* en *Aucuba's* zulk een verblijf in het geheel niet nadeelig schijnt te zijn.

Meer bepaald is onze kennis van de nadeelen, die lekken in de gasbuizen aan de wortels van boomen en heesters kunnen berokkenen. Het gas, dat uit zulke lekken in den grond stroomt, vult daarin niet alleen allengs de tusschenruimten tusschen de zandkorrels en andere bestanddeelen van den bodem aan. Iedereen, die wel eens getuige is geweest is van het opgraven van den bodem onder onze straten, in de nabijheid van zulk een gaslek, weet, dat de uitgegraven grond een geheel andere, en veel sterkere reuk verspreidt, dan het gas zelf. De oorzaak hiervan is, dat sommige bestanddeelen van het gas in den grond verdicht worden, en zich dus daarin ophoopen, terwijl andere door de poriën van de oppervlakte allengs ontsnappen. En nu zijn het in hoofdzaak juist de schadelijke bestanddeelen, die de bodem vasthoudt, en de onschadelijke, die hij vrijelijk laat ontwijken. De aanwezigheid van een lek bederft dus den grond, en wel des te sterker, naarmate het uitstroomen van gas langeren tijd duurt. Van daar, dat ook kleine lekken op den duur voor den plantengroei nadeelig kunnen worden.

Uit de bovenbeschreven proef over den groei van kiemwortels in met gas bezwangerd water, laat zich de aard van de werking van lekken op het leven van de boomen in hunne nabijheid afleiden. De wortels zuigen het water en daarmede hun voedsel uit den grond uitsluitend op door middel van hunne jongste, nog groeiende uiteinden en fijnste vertakkingen. Slechts deze zijn met wortelharen bezet; de oudere deelen omkleeden zich met eene voor water ondoordringbare huid. De wortelharen leven slechts kort en er is dus natuurlijk steeds eene

zekere verhouding tusschen den groei der wortels en de voeding der plant. Hoe sneller de wortels groeien, des te grooter is het aantal gelijktijdig voorhanden wortelharen, des te aanzienlijker dus de zuigende oppervlakte. Wordt door de aanwezigheid van sporen van gas de groei der wortels vertraagd, dan nemen daarmede dus ook de overige verrichtingen dezer organen af, en bij eenigszins aanmerkelijke vertraging van den groei wordt de toevoer van water en van voedsel onvoldoende voor het leven van den boom. Het gas behoeft dus volstrekt niet de wortels rechtstreeks te dooden, om reeds eene merkbare verzwakking van den bladerkroon te veroorzaken. Maar beginnen de bladeren, bij gemis aan water, slap te worden, zoo worden ook zij in hunne verrichtingen gestoord, en het voedsel, dat zij uit de lucht opnemen, en voor den groei der overige deelen bereiden, zal trager en trager naar den stam en de wortels afvloeien. Op deze wijze zullen dus de wortels middellijk, door gemis aan het afdalende voedsel, in hun groei worden belemmerd, en zal dus de werking van het gas versterkt worden.

Zoo is dan in het algemeen de werking van lekken in gasbuizen te beschouwen als een langzame vergiftiging, die, in de wortels beginnende, allengs den geheelen boom aantast. De rechtstreeksche waarneming bevestigt deze gevolgtrekkingen, daar zij leert, dat aan boomen, die in de nabijheid van gaslekken gestorven zijn, de fijne haarwortels plegen te ontbreken, terwijl daarentegen de dikkere en dikste takken der wortels even weinig sporen van rechtstreeksche beschadiging toonen, als de stam boven den grond.

Aan het slot van deze uiteenzettingen wensch ik een kort overzicht te geven van eenige der voornaamste proeven, die over de doodelijke werking van lekken in gasbuizen op boomen en heesters genomen zijn.

Toen voor ettelijke jaren de boomen van de allee »Unter den Linden" en van andere straten van Berlijn in het oog loopend begonnen te kwijnen en af te sterven, en door sommigen de oorzaak in de gasbuizen in de nabijheid der wortels gezocht werd, werd eene commissie benoemd, ten einde deze zaak te onderzoeken. De uitspraak, waartoe dit onderzoek leidde, was, dat nergens eenig bewijs voor de schadelijkheid der gasbuizen had kunnen gevonden worden, en dat men dus het afsterven aan andere oorzaken moest toeschrijven. Deze uitspraak werd door plantkundigen en kweekers terstond met twijfel en tegenspraak bejegend, en gaf zoowel te Berlijn als elders

aanleiding tot uitvoerige reeksen van proeven. Men legde gasbuizen, op de gewone diepte, tusschen de wortels van boomen en heesters, dwars door de perken heengaande. Men maakte in deze buizen hier en daar openingen en zorgde door het opleggen van grof puin, dat zij niet verstopt konden worden. Men mat het gasverlies door afzonderlijke gasmeters en regelde dit zoo, dat in het eene geval veel, in het andere weinig ontsnapte. Sommige proeven begonnen vroeg in het voorjaar, vóór het uitbotten der knoppen, andere midden in den zomer. Bij eenige duurde de toevoer van gas een half jaar, bij enkele zelfs een geheel jaar, bij de meeste slechts weinige maanden.

De uitkomst was, dat alle boomen in de nabijheid van gaslekken na korteren of langeren tijd begonnen te kwijnen. Die het dichtst bij stonden, of van meer dan eene zijde gas ontvingen, natuurlijk het snelste. Doch ook ten opzichte der soorten was een duidelijk verschil waarneembaar, dat waarschijnlijk samenhangt met de groeiwijze der wortels, en het gedeelte van het jaar, waarover zich de groei uitstrekt. Van groot belang daarbij is, dat de iepen, die juist de meest gewone boomen langs onze grachten en straten zijn, voor gaslekken het meest gevoelig zijn. Linden zijn veel minder gevoelig, en de roode kornoelje, die sierheester met bloedroode takken, hield de schadelijke invloeden het langste uit.

Zooals te verwachten was, was de werking der lekken aan de boomen geenszins terstond of plotseling te bespeuren. Bij proeven, die in Juli begonnen, was eerst in den herfst eenig gevolg te bespeuren. Dit bestond hierin, dat de bladen vroeger geel werden en eerder afvielen, dan bij gezonde exemplaren derzelfde soort. In sommige gevallen verloren de boomen hunne bladeren reeds in September, terwijl dit eerst in het einde van October behoorde te geschieden, en waren de boomen dus reeds kaal, terwijl de gezonde nog geheel groen waren. Zulke boomen stierven dan in den winter; zij liepen in het volgend voorjaar niet weer uit.

Proeven, die in den winter begonnen waren, en slechts voortgezet werden, totdat de boomen begonnen uit te loopen, hadden veel minder ernstige gevolgen, omdat de wortelgroei in dien tijd, ofschoon niet geheel stilstaande, toch in hooge mate vertraagd is. Doch de meeste van deze boomen gingen weldra te gronde, nadat zij hunne bladeren ontplooid hadden. Want ofschoon de gastoevoer gestaakt was, was de grond toch nog met de verdichte bestandeelen bezwangerd.

De medegedeelde proeven bewijzen de schadelijkheid van gas voor

de wortels van boomen voldoende. Hoever zich deze werking van de lekken uitgaande kan uitstrekken, en hoe groot de lekken moeten zijn om nog merkbare schade te veroorzaken, is eveneens door proeven nagegaan, doch het zou ons te veel in bijzonderheden voeren, om ook deze hier te vermelden. Ik wensch mij daarom te beperken tot de mededeeling van eene methode, die te Weenen door JÜRGENS is voorgesteld en met goed gevolg beproefd, om de boomen in de straten der stad tegen de schadelijke werking van de onvermijdelijke gaslekken te beveiligen. De gasbuizen werden door hem, in plaats van rechtstreeks in den grond, in wijdere buizen gelegd, die overigens slechts lucht bevatten, en hier en daar, door opgaande buizen met de atmospheer in verbinding stonden. Het gas, dat uit de lekken ontsnapt, komt dus in deze wijdere buizen, en daar het lichter is dan lucht, moet het in de opgaande buizen opstijgen en zoodoende in de lucht ontwijken. De opgaande buizen kan men in de gaslantaarns verbergen, en hare opening zoo hoog voeren, dat de gaslucht de voorbijgangers niet hindert. Voor de horizontale buizen kan men verglaasde aarden buizen gebruiken, en daardoor beletten dat het gas, door de wanden der buizen, ten deele toch in den grond zou indringen.

Op deze wijze zijn de gasbuizen geheel van den grond gescheiden, en is dus het gevaar, dat deze bij lekken de schadelijke bestanddeelen van het gas opnemen en in zich ophoopen zal, voldoende vermeden.

EEN EN ANDER OVER TRICHINEN.

DOOR

H. L. GERTH VAN WIJK.

In de laatste jaren zijn in ons land enkele gevallen voorgekomen van eene ziekte — *trichinose* genoemd —, die in mijne jeugd bij de bewoners van vele plaatsen o. a. in Duitschland groote onrust verwekte, maar zich tot nog toe gelukkig in Nederland slechts zeer weinig heeft vertoond. Evenwel is door die weinige ziektegevallen de aandacht van vele belanghebbenden op de trichinen gevestigd, hetgeen echter het m. i. verkeerde gevolg heeft gehad, dat het gebruik van varkensvleesch door velen vermeden werd, omdat trichinen bijna uitsluitend door dit vleesch in den mensch worden overgebracht. Natuurlijk wordt geen trichinose veroorzaakt door vleesch waarin zich geen trichinen bevinden, zoodat het voor de verbruikers van varkensvleesch groote waarde heeft te weten, of een geslacht varken al dan niet vrij is van trichinen. In dit stukje wensch ik in het kort den levensloop der trichine te beschrijven, alsmede hoe men ze in vleesch onschadelijk kan maken en de wijze waarop ze in vleesch moet worden gezocht.

Algemeen bekend is, dat gaar vleesch in dunne draden uit elkander kan worden gehaald; beschouwt men zulk een draad onder het microscoop (zie fig. 1), dan blijkt hij uit nog veel dunner draden te bestaan, die men *spiervezels* [1] noemt. Deze vezels liggen min of meer evenwijdig naast elkander en zijn in versch vleesch tot groepjes verbonden door vliezige deelen, bekend onder den naam *bindweefsel*. Snijdt men vleesch

---

[1] Bij den mensch bedraagt de dikte van een spiervezel hoogstens 0.056 mM.

dwars door, dan ziet men zoowel de groepen spiervezels, als het omringende bindweefsel, waarvan ieder zich gemakkelijk kan overtuigen, door beschouwing van een schijfje rookvleesch.

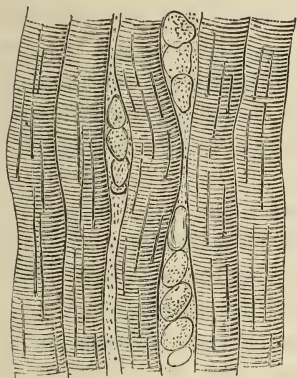


Fig. 1. Vijf spiervezels met tusschengelegen vetcellen.

Wordt trichineus — d. i. trichinen bevattend — vleesch, waarin de trichinen een voldoenden leeftijd bereikt hebben, bij gewone temperatuur onder het microscoop beschouwd, dan bemerkt men (fig. 2) tusschen de spiervezels éen of meer blaasjes, welke ieder in den regel een spiraalvormig opgerold diertje — de *spiertrichine* — bevatten. Dit diertje werd *trichine*, d. i. *haarworm*, genoemd omdat het door zijn geringe dikte op een haar gelijkt; het is 0.8 tot 0.1 mM. lang, en bezit een dun voor- en een dikker achtereinde. Gewoonlijk bevat ieder blaasje slechts éene spiertrichine, sommige blaasjes echter bevatten er twee, enkele zelfs drie, vier of vijf. Het blaasje, waarin de trichine ligt, het *omhulsel* [1] der trichine (in de wetenschap *cyste* genoemd), is meestal 0.4 tot 0.5 mM. lang en 0.25 mM. breed. Zijn de *omhulde* trichinen oud genoeg, dan ziet men met het ongewapende oog kleine puntjes, die duidelijk afsteken tegen het vleesch; zijn de omhulde trichinen zeer jong, dan worden zij met het bloote oog niet gezien. Het genoemde verschil wordt veroorzaakt doordat zich in het omhulsel langzamerhand korreltjes kalk afzetten, zoodat een nog niet verkalkt omhulsel doorschijnend is, een verkalkt meer of minder ondoorschijnend.

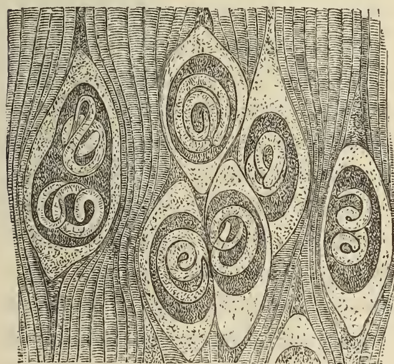
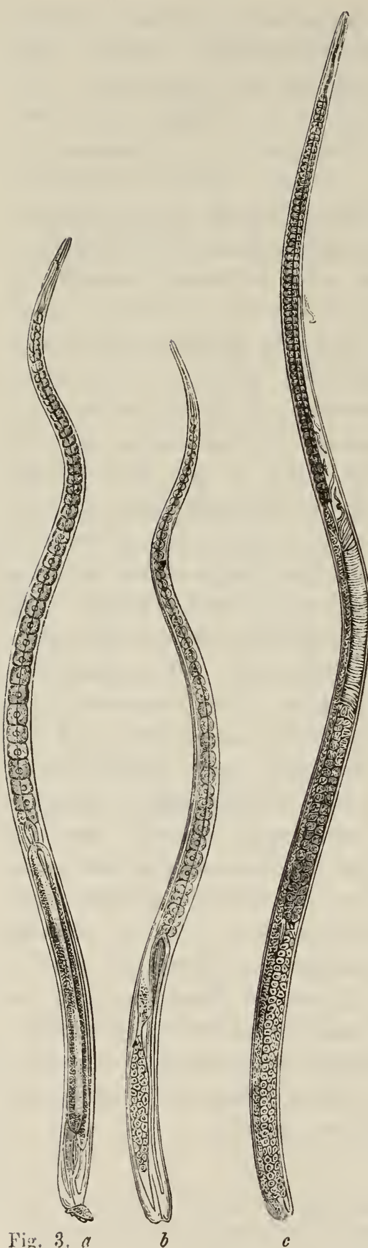


Fig. 2.

[1] Ik verkies het *goede* Nederlandsche woord *omhulsel* boven het Duitsche woord *kapsel;* ik spreek dus ook van *omhulde* trichinen en niet van *ingekapselde* (!) trichinen, zooals in sommige Nederlandsche werken geschiedt.


Fig. 3. *a* *b* *c*

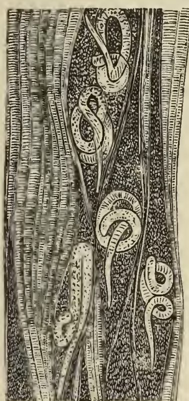
Verwarmt men eene levende spiertrichine onder het microscoop tot 36° à 37° C., dan ziet men dat zij zich beweegt en met het dunste lichaamsdeel rondtast. Op die wijze kan men zich zeker, ofschoon eenigszins omslachtig, vergewissen van het al dan niet leven der spiertrichine. Eenvoudiger bereikt men hetzelfde doel, door eene van haar omhulsel bevrijde trichine, onder het microscoop te bevochtigen met een druppel spiritus, maar het op die wijze in beweging gebrachte dier sterft spoedig.

Wanneer een varken vleesch eet, waarin levende en voor verdere ontwikkeling geschikte trichinen bevat zijn, dan worden hare omhulsels [1] in de maag uit het vleesch losgemaakt, en opgelost of verweekt, zoodat de dieren reeds na weinige uren vrij worden, eenige reeds in de maag, de meeste eerst in den dunnen darm. In dezen ontwikkelen zij zich tot geslachtsrijpe dieren, *darmtrichinen* (zie fig. 3) genoemd, die gewoonlijk meerendeels wijfjes zijn. De ontwikkeling van spier- tot darmtrichine heeft niet bij alle even snel plaats; bij sommige trichinen is zij reeds in 24 uren afgeloopen, bij andere zijn daarvoor eenige dagen noodig. Een geslachtsrijp wijfje (fig. 3*b*) is 1.5 tot

[1] Mocht de trichine nog niet omhuld zijn, dan wordt zij natuurlijk reeds vrij door het verteren van dit vleesch.

1.8 mM. lang en aan het breedste gedeelte hoogstens 0.05 mM. breed; het mannetje (fig. 3*a*; in welke figuur het mannetje sterker vergroot is dan het wijfje) is een weinig kleiner, hoogstens 1.5 mM. lang. De geslachtsrijpe dieren blijven tusschen de darmvlokken in het darmslijm en paren weldra, waarna het wijfje een tweemaal grootere lengte bereikt dan ze vroeger had, terwijl zich in haar lichaam een groot aantal (1500—2000) eieren ontwikkelen tot aanstaande trichinen, welke levend geboren worden (fig. 3*c*). Langzamerhand worden de darmtrichinen met de uitwerpsels verwijderd, zoodat zij na drie tot vier maanden geheel uit het darmkanaal van het varken verdwenen zijn.

De, ongeveer 0.01 mM. lange, pasgeboren trichinen banen zich een weg door den darmwand en komen in de buikholte, vanwaar zij zich begeven naar de omringende spieren, o. a. naar het middenrif en naar de lendespieren[1]. Verder komen zij door de in het middenrif aanwezige, voor het doorlaten van sommige ingewanden dienende openingen in de borstholte en gaan van deze in de haar omgevende spieren. Echter bepalen zij zich niet tot het bezoek van die spieren, welke de borst- en de buikholte begrenzen, maar zij gaan ook over in allerlei spieren van den kop en van de ledematen. Welken weg de jonge trichinen bij hare verhuizing volgen, is niet zeker, waarschijnlijk echter verplaatsen zij zich door het bindweefsel. Ten slotte boort zich het, intusschen reeds veel langer geworden (0.12 tot 0.18 mM.), jonge dier in een spiervezel en ontwikkelt zich binnen ongeveer twee weken tot een spiertrichine, die wel is waar nog geen eigen omhulsel bezit (zie fig. 4), maar toch reeds volkomen geschikt is, zich in een ander dier tot darmtrichine te ontwikkelen. Eerst als de spiertrichinen ongeveer twee maanden oud zijn, geschiedt de vorming van dit omhulsel, hetwelk later nog geleidelijk dikker en steviger wordt, ten slotte door het afzetten van kalk. De aangetaste spiervezel houdt op haar werk te verrichten, en waarschijnlijk ook de omringende spiervezels; slechts nadat de spiertrichine volwassen is, hervatten deze laatste haar werk.


Fig. 4.

Geheel dezelfde ontwikkeling doorloopen de spiertrichinen als zij

[1] De lendespier is in het dagelijks leven onder den naam *haas* bekend.

gegeten worden door verschillende andere dieren, b. v. door vos, kat, haas, konijn, rat, muis, enz.; in den hond daarentegen ontwikkelen zich de spiertrichinen wel tot darmtrichinen, maar bijna nooit komt het bij dit dier tot de vorming van spiertrichinen.

Ongelukkig genoeg behoort de mensch tot de bevoorrechte wezens, bij welke, door het gebruik van trichineus vleesch [1], zich niet enkel darm-, maar ook spiertrichinen ontwikkelen, waarbij meer of minder hevige ziekteverschijnselen kunnen ontstaan. Zeer eigenaardig is daarbij het feit, dat bij gebruik van gelijke hoeveelheden trichineus vleesch, sommige menschen in veel sterker mate door de ziekte aangetast worden dan andere, ja zelfs, dat enkele menschen trichineus vleesch gebruikt hebben zonder eenig nadeel daarvan te ondervinden.

Bij de trichinose onderscheidt men twee tijdperken. In het eerste tijdperk worden de ziekteverschijnselen veroorzaakt door de prikkeling van den darmwand, zoowel door de darmtrichinen, als door de pasgeboren of nog zeer jonge trichinen. Deze prikkeling veroorzaakt bij sterk aangetaste personen herhaalde diarrheën, soms vergezeld van hevige brakingen, en steeds gepaard met meer of minder hevige koortsen. Slechts zelden, maar dan reeds na ongeveer een week, sterven de patienten in deze eerste periode aan cholera-achtige verschijnselen.

Het begin van het tweede tijdperk, 1 of $1^1/_2$ week na het gebruik van trichineus vleesch, kenmerkt zich in ernstige gevallen door eene zwelling van het gezicht, die o. a. in de omgeving der oogen zeer merkbaar is, waarbij deze pijnlijk zijn en het gezichtsvermogen vermindert. Weldra zwellen ook andere deelen van het lichaam op en worden in hooge mate pijnlijk, de spieren worden stijf en de patient mist het vermogen zich te bewegen. Inmiddels is zoowel de koorts als de temperatuur van het bloed toegenomen (de laatste stijgt soms tot circa 41° C.) en de polsslag zeer versneld, b. v. tot 120 à 160 slagen in de minuut. De ademhaling wordt dikwijls meer of minder belemmerd, doordat zich trichinen ontwikkelen in het middenrif en in de tusschenribbige spieren, hetgeen als bijkomend verschijnsel een hevige aandoening der luchtpijptakken en zelfs longontsteking en daardoor den dood ten gevolge kan hebben. Maar ook zonder zulke bijkomende verschijnselen kan de ziekte den dood veroorzaken, waarbij de koorts een typheusen aard krijgt.

---

[1] Ik herinner er uitdrukkelijk aan dat trichinen in *vet* niet, of ten minste slechts zeer sporadisch, voorkomen, maar uitsluitend in *vleesch*.

Blijkt de ziekte niet doodelijk, dan begint tegen het einde van de 4de of het begin van de 5de week reeds een merkbare verbetering van den toestand in te treden; de eetlust komt terug, de slapeloosheid verdwijnt, en weldra bemerkt de herstellende zieke dikwijls nog slechts aan een groot gevoel van zwakte, dat hij patient geweest is. Natuurlijk heeft de ziekte in den regel een heviger verloop na gebruik van groote hoeveelheden trichinen, zoodat als slechts weinig trichinen gebruikt zijn, de ziekte-verschijnselen zich kunnen bepalen tot een geringe diarrhee in het eerste tijdperk, en tot vermoeidheid, slapeloosheid en meer of minder koorts in het tweede.

Tot nu toe heb ik onder trichineus vleesch steeds verstaan, vleesch waarin zich volkomen ontwikkelde, levende spiertrichinen bevonden. Gebruikt men varkensvleesch, waarvan men niet zeker weet of het vrij is van trichinen, dan moet het, om mogelijk gevaar voor trichinose te vermijden, zoo toebereid zijn, dat de dieren zeker gedood zijn. Men kan dit doel bereiken door toepassing van warmte of ook van koude, door zouten en door rooken. Stelt men trichinen bloot aan een hitte van 65°—70° C., dan sterven ze, zoodat ze in *goed gaar* gekookt of gebraden vleesch onschadelijk zijn gemaakt. Hoe eenvoudig dit middel ook zij, biedt zijne toepassing meer bezwaar aan, naarmate het te bereiden stuk vleesch grooter is, daar het dan zooveel langer verwarmd moet worden om van binnen gaar te zijn. Strenge en lang aanhoudende koude doodt de spiertrichinen evenzeer; heeft de koude te kort gewerkt, dan oefent zij geen nadeeligen invloed op de dieren uit. Zoo werd bij een konijn trichinose veroorzaakt door vleesch, dat gedurende driemaal 24 uren was blootgesteld aan eene koude van 20° C. onder nul, en bleek, dat trichineus vleesch twee maanden in een ijskelder bewaard moest worden, om alle levende trichinen te dooden. Door het zouten van vleesch wordt water aan de trichinen onttrokken, ten gevolge waarvan ze sterven; daartoe moet het vleesch met een dikke laag droog zout bestrooid worden, en later nog herhaaldelijk met droog zout ingewreven zonder toevoeging van water. Laat men groote stukken vleesch op die wijze minstens 4 weken met zout doortrekken, dan zijn alle trichinen gedood; heeft het inzouten niet zoo volledig plaats, dan kan gezouten vleesch nog levende trichinen bevatten. Ook door rooken kunnen de trichinen in vleesch gedood worden, als deze bewerking lang genoeg is voortgezet, wat naar mijne overtuiging evenmin het geval is voor gewone rookworst en voor saucisse de Boulogne, als voor gerookte ham.

Ik ga thans het onderzoek bespreken naar het al dan niet trichineus zijn van varkensvleesch of van een geslacht varken, hetgeen wellicht op dit oogenblik voor ons land geen of weinig waarde schijnt te hebben, maar waaraan zich door herhaalde gevallen van trichinose spoedig de behoefte kan doen gevoelen. De ondervinding heeft geleerd, dat voor het onderzoek naar spiertrichinen — en daar van nu af alleen van deze sprake is, zal ik ze verder uitsluitend met den naam trichinen aanduiden — noodig is een loupe, die 10 à 12 malen vergroot, en, voor het nauwkeurig onderzoek van enkele twijfelachtige gevallen, bovendien een microscoopje, dat hoogstens 50 malen vergroot. Het beste is, zich een microscoopje aan te schaffen, welks standaard naar willekeur gebruikt kan worden met eene daarbij behoorende loupe (zie fig. 5), of met het microscoop. Neemt men aan dat het omhulsel der trichine 0.4 mM. lang, en 0.22 mM. breed is, dan doet zich dit bij 10-malige vergrooting voor als een lichaam van 4 mM. lengte, en 2.2 mM. breedte, dus groot genoeg om gezien te worden; natuurlijk kost het eenige oefening om bij die vergrooting trichinen in vleesch te onderscheiden. Voor het onderzoek zijn verder noodig eenige bij een gewoon microscoop behoorende glaasjes, een schaar, een mes, een paar stevig in een handvatsel bevestigde prepareernaalden, eenige buitengewoon dikke voorwerpdragers en dekglazen. De bedoelde voorwerpdragers, waarop het te onderzoeken vleesch moet worden gelegd, zijn circa 8 cM. lang, circa $3^3/_4$ cM. breed, en 3—4 mM. dik; de glazen, welke het vleesch moeten bedekken, hebben iets grooter oppervlak dan de voorwerpdragers en zijn ongeveer half zoo dik.

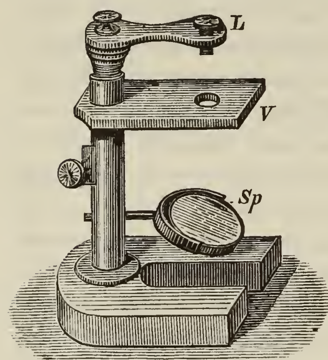


Fig. 5. Statief met loupe.
L Loupe.
V Voorwerptafel.
Sp Spiegel.

Moet een geslacht varken onderzocht worden, dan knipt men in de richting der spiervezels dunne stukjes vleesch van het middenrif, en brengt deze met water bevochtigd op een dekglas, waarmede men voortgaat tot dit bijna vol vleesch ligt. Daarna wordt een voorwerpdrager op het vleesch gelegd, met de vingers of met de handpalm gedrukt, de glazen worden omgekeerd en met het dekglas naar boven op de voorwerpplaat van het microscoop onder de loupe ge-

legd. Men kan de beschreven handeling ook zoo wijzigen, dat de stukjes vleesch terstond op den voorwerpdrager gelegd, met het dekglas bedekt en gedrukt worden, in welk geval men echter, om de helderheid van het beeld niet te benadeelen, de vingers alleen mag doen drukken op de randen van het dekglas. Het aldus vervaardigde preparaat wordt nu door de loupe beschouwd, waarbij men, door langzaam verschuiven van den voorwerpdrager, zorgt achtereenvolgens al het vleesch nauwkeurig te onderzoeken. Op dezelfde wijze worden nog twee nieuwe preparaten van het middenrif gemaakt en onderzocht, zoodat men een oppervlak van bijna 90 $cM.^2$ vleesch van het middenrif onder de loupe heeft beschouwd. Onderzoekt men nu nog twee dergelijke praeparaten van een lendenspier, en vindt men ook in deze geen trichinen, dan mag, blijkens de tot nog toe opgedane ondervinding, het varken vrij van trichinen verklaard worden. Een dergelijke keuring van een varken kost een geoefend trichinenzoeker hoogstens 20 minuten. Mochten de trichinen nog niet volwassen zijn, b. v. 0.25 mM. lang, en daardoor bij de genoemde zwakke vergrooting over het hoofd gezien worden, dan is deze fout niet erg, daar dergelijke dieren zich niet tot darmtrichinen kunnen ontwikkelen en dus geen gevaar voor trichinose opleveren. Mij is één geval bekend, waarin stukjes onderzocht werden van oogspieren, tong, tusschenribbige spieren, lendespieren en middenrif, terwijl men enkel in de eerstgenoemde spieren trichinen aantrof. De van het middenrif en van de lendespieren onderzochte hoeveelheden vleesch, waren echter in dat geval veel geringer dan de boven door mij als noodzakelijk opgegeven hoeveelheid. Met nadruk wensch ik er op te wijzen dat m. i. een onderzoek van stukjes uit een varken geharpoeneerd vleesch ter groote van b. v. 40 $mM.^3$, zooals ik wel eens in kwaliteit van trichinenkeurder heb moeten onderzoeken, eenvoudig tijd verknoeien is, in zooverre namelijk het ontbreken van trichinen in dergelijke stukjes geenerlei waarborg geeft voor de afwezigheid van trichinen in het dier.

Het onderzoek van een stuk varkensvleesch, of van worst heeft op de boven beschreven wijze plaats; ham wordt gekeurd door er twee stukjes vleesch uit te snijden of te boren, één van het dikke en één van het dunne einde, waarbij men zorg draagt tot op het been door te dringen.

Is het onderzochte varken — of varkensvleesch — vrij van trichinen bevonden, dan behoeven natuurlijk bij de toebereiding geen voorzorgsmaatregelen tegen trichinen genomen te worden, zoodat men

van zulk een varken gerust rauw (b. v. saucisse), of half gaar (inwendig nog bloederig) vleesch kan gebruiken. Een trichineus bevonden varken daarentegen behoort onschadelijk gemaakt te worden, door het te begraven onder ongebluschte kalk, of door het vet voor de zeepziederij er uit te smelten. Natuurlijk moet een vleeschkeurder weten, hoe sommige in het vleesch voorkomende deelen, b. v. vetcellen, bloedvaten, zenuwen, zich onder de loupe en onder het microscoop vertoonen. Toch kan enkele malen twijfel bij hem ontstaan omtrent den aard van een in het vleesch aangetroffen voorwerp, dat dan met de prepareernaalden losgemaakt en onder het microscoop moet worden onderzocht.

In het algemeen denkt men dat trichinen alleen door het varken in den mensch kunnen worden overbracht, wat niet geheel juist is. Met nadruk echter wensch ik er op te wijzen, dat trichinen bijna zeker door ratten in het varken komen. Ratten zijn allesetende dieren, die even goed de lijken van soortgenooten gebruiken als ander vleesch. Wanneer nu de afval van een trichineus varken op een mestvaalt geworpen en door ratten verslonden wordt, zullen deze trichineus worden. Sterft zulk een trichineuse rat, dan wordt zij door andere ratten verslonden en steekt deze eveneens aan. Het insgelijks allesetende varken eet ook ratten, en zal zelfs de door trichinose gedeeltelijk verlamde ratten gemakkelijker vangen dan gezonde, zoodat het besmet wordt. In het begin der trichinose bevatten de uitwerpsels van een aangetast dier wel eens onverteerde stukjes vleesch, waarin zich nog levende trichinen bevinden, in welk geval ze bij een ander dier trichinose kunnen veroorzaken. Derhalve moet men zooveel mogelijk zorgen dat de uitwerpsels van een trichineus dier, niet kunnen gegeten worden door ratten of door varkens.

Middelburg, Januari 1889.

NASCHRIFT.

Een van mijne collega's, met wien ik jaren geleden sprak over trichinen en hare verspreiding, spotte met de zoogenoemde rattentheorie van LEUCKART. Daar echter naar mijne overtuiging die theorie waar is, heb ik ze in het laatste gedeelte van dit stukje uiteengezet. Merkwaardig is in dit opzicht de door den heer E L. VAN

MERVENNEE te Goes, in de eerste helft van Maart gedane vondst. In een rat, afkomstig van een, voor verspreiding van trichinen gevaarlijk geacht, terrein in genoemde plaats, werden door hem eene menigte trichinen ontdekt, die, blijkens de verkalking van veler omhulsels, niet jong meer waren. Hierop wensch ik de aandacht te vestigen, omdat er uit blijkt, dat werkelijk nog steeds in Goes en omstreken gevaar voor trichinose blijft bestaan.

31 Maart 1889.

VERGIFTIGHEID VAN KLEURSTOFFEN UIT STEENKOLENTEER.

Korten tijd na de opening van het stedelijk abattoir te Amsterdam heeft men in een of meer der dagbladen de klacht kunnen lezen, dat het vleesch daar voorzien werd van een merk, dat uit eene aniline-kleurstof bestond en dat dus het vleesch vergiftigd was. Of de inzender in vollen gemoede deze meening koesterde, of misschien de nieuwe maatregel bij hem geen goedkeuring vond en hij dientengevolge geneigd was het oor te leenen aan geruchten, die de kunstmatige kleurstoffen schadelijk achtten, doet niets ter zake; de aniline-kleurstoffen waren bij sommigen of bij velen verdacht. En wanneer men dan hoort, dat de wetgevende macht in verscheidene landen verbodsbepalingen omtrent het gebruik van teerkleurstoffen heeft vastgesteld, dat b. v. in Oostenrijk-Hongarije het gebruik van alle kleurstoffen, die door scheikundige werkingen uit aniline of andere bestanddeelen van steenkolenteer worden vervaardigd, verboden is voor

alle genotmiddelen, dat fuchsine, bleu de Lyon, eosine en andere daarmede verwante kleurstoffen ook in Frankrijk niet voor het kleuren van voedingsmiddelen mogen worden gebruikt, dan scheen de vrees, dat de verandering van slachtplaats voor de inwoners van Amsterdam geen verbetering zou zijn, inderdaad gewettigd. Toch maakte men zich noodeloos ongerust.

Waarin vinden dan dergelijke verbodsbepalingen haar aanleiding? Voor hen, die weten dat de aniline de grondstof is voor de bereiding van de aniline-kleurstoffen, de eerst bekende groep der teerkleurstoffen, in de omstandigheid, dat die aniline zelf een vergif is. Ten tweede hierin, dat de verwerking der aniline-olie dikwijls begint met verhitting met vergiftige arsenikum- of kwikverbindingen; wanneer nu de verkregen kleurstoffen niet volkomen gezuiverd worden, blijft er allicht een weinig van de vergiftige stof mede vermengd. Nu behoeft het gevaar niet altijd zoo groot te zijn als wanneer met anilinerood of fuchsine gekleurde wijnen worden gedronken; ook zonder dat kan het gebruik van teerkleurstoffen gevaarlijk zijn; arbeiders in de fabrieken, beambten die met het verpakken belast zijn en voortdurend in de ruimte verkeeren waarin het stof gedeeltelijk uit fijne kleurstofdeeltjes bestaat, vrouwen die werken met weefsels en draden, waarin giftige bestanddeelen voorkomen, allen en met hen nog meer menschen loopen gevaar hun gezondheid te verliezen. De gevallen zijn niet uitgebleven, waarin van vergiftiging door teerkleurstoffen gesproken moest worden. Nu moge het waar zijn, dat in den regel bij de bijmengselen en niet bij de kleurstoffen zelve de schuld van het ongeval lag, nu moge het gevaar veel verminderd zijn, sinds men de arsenikum- en kwikhoudende stoffen in veel fabrieken heeft vervangen door nitrobenzol, dat ook wel vergiftig is maar door verhitting gemakkelijk kan verwijderd worden, er heerscht nog eene onzekerheid, die, zooals gezegd werd, in een aantal landen der regeering aanleiding gaf om zich met de zaak te bemoeien.

De bestaande onzekerheid weg te nemen is het doel, hetwelk dr. TH. WEYL beoogt met een stelselmatig onderzoek naar de werking van verschillende teerkleurstoffen op het dierlijk organisme. Hij onderwerpt honden (liever zou hij apen gebruiken, om een dier te hebben, dat in zijn lichamelijke organisatie grooter overeenkomst met den mensch vertoont, maar apen zijn te duur) op drieërlei wijze aan de werking van de kleurstof; zij wordt in de maag of door inspuiting onder de huid gebracht of de huid wordt er mede ingewreven. De

eerste aflevering van het werk, waarin de uitkomsten van zijn onderzoek worden bekend gemaakt, is onlangs verschenen (Berlin 1889. Verlag von AUGUST HIRSCHWALD.) Van de twaalf groepen, waarin hij alle teerkleurstoffen verdeelt, zijn twee, de nitroso- en de nitrokleurstoffen, hierin uitvoerig behandeld.

Tot de nitroso-kleurstoffen behooren *resorciengroen* (ook wel *elzasgroen* of *solied-groen* genoemd) en *naphtolgroen*. De eerstgenoemde verfstof, die op katoen gebracht wordt door met een ijzerzout als bijtmiddel behandeld katoen in eene oplossing van dinitroresorcien te brengen, is niet geheel onschadelijk; groote hoeveelheden werden bij honden in de maag gebracht, zonder dat de dieren er eenigen last van ondervonden, maar toen bij een hond 19 centigram onder de huid gespoten werd, volgde binnen 24 uur de dood. Ook naphtolgroen was onschadelijk, toen het in de maag werd gebracht, maar bracht bij onderhuidsche inspuitingen koorts en abcessen te weeg.

Van de nitrokleurstoffen werkten het pikrinezuur en zijne zouten, die als gele verfstoffen gebruikt worden en reeds sints lang als vergiftig bekend stonden, minder krachtig dan van te voren vermoed werd. Toch acht dr. WEYL de verbodsbepaling in dit geval volkomen gewettigd. Sterker waarschuwt hij tegen *viktoriageel* (andere namen: *goudgeel*, *viktoria-oranje*, *aniline-oranje*), dat als surrogaat voor saffraan wordt gebruikt en dan tot het geel kleuren van likeuren, banketbakkerswaren enz. dient. Geven zijne op konijnen en honden genomen proeven, hem reeds aanleiding tot die waarschuwing, met te grooter aandrang dringt hij op verbodsbepalingen aan, nadat hij kennis verkreeg van den dood eener vrouw in Bremerhaven, die den 9den Augustus 1887 voor 15 *Pfennige* van dit saffraansurrogaat gebruikte en nog geen vijf uur later overleden was. Ook *Martiusgeel* (andere namen: *naphtolgeel*, *naphtalinegeel*, *manchestergeel*, *saffraangeel*, *jaune d'or*) behoorden verboden te zijn; in Duitschland wordt het o. a. bij het drukken van tapijtstoffen en in Frankrijk en Italië voor het kleuren van voedingsmiddelen (b. v. van macaroni) gebruikt. Daarentegen bleken *naphtolgeel S* (andere namen: *aniline-geel*, *succinine*, *zwavelgeel*, *citronine*, *jaune nouveau*, *jaune solide*) en *brillantgeel* (*Schoellkopf*) onschadelijk te zijn. Omtrent de werking van *aurantia*, die verschillend beoordeeld wordt, kon dr. WEYL zelf geen proeven doen.

Tot zoover reiken de waarnemingen van dezen onderzoeker. Op grond van mededeelingen van anderen en van de statistiek der sterfgevallen in fabrieken, waar teerkleurstoffen worden gemaakt, houdt

hij de aniline-kleurstoffen (fuchsine of magenta, methylviolet, coralline enz.), eosine en erythrosine kleurstoffen uit de groep der phtaleïnen) en eenige azo-kleurstoffen, die voor het kleuren van wijn worden gebruikt (*orangé*, *ponceau R*, *pourpre* en *jaune solide*) voor onschadelijk, wanneer zij goed gezuiverd zijn.

Misschien geeft het vervolg van het werk aanleiding er hier op terug te komen; de zaak is er belangrijk genoeg voor. Terecht herinnert dr. WEYL er in de inleiding aan, dat vroeger uitsluitend door de natuur geleverde kleurstoffen werden gebruikt en dat deze hoe langer hoe meer verdrongen worden door de kunstmatige uit koolteer bereide kleurstoffen, die gemakkelijker worden behandeld en goedkooper zijn. Denkt men aan de stoffen, die er mede worden geverfd, dan komen in de eerste plaats gesponnen en geweven stoffen van zijde, wol, katoen, vlas, jute en hennipvezelen in aanmerking. Maar ook andere stoffen van plantaardigen en dierlijken oorsprong worden er door geverfd: haren, veêren, leder, beenderen, ivoor, hout, stroo, bladeren, bloemen en papier. Zeepen en verscheiden soorten van inkt, boter en kaas, banketbakkerswaren, wijnen en likeuren kunnen ons met teerkleurstoffen in aanraking brengen. D. v. C.

IN DE WESTPHAALSCHE KALKBERGEN

DOOR

P. G. BUEKERS.

In de waardeering van de beteekenis der natuurwetenschappen, als opvoedkundig en voor het practisch leven vormend element van ons onderwijs, is in de laatste jaren een hoogst merkwaardige kentering, haast zou ik zeggen reactie, waar te nemen.

Voor wie zich nog anders dan in kiezersvergaderingen, dan door het aanhooren of uitspreken van redevoeringen, met onderwijsvraagstukken bezig houdt, voor wie ernstig den historischen ontwikkelingsgang van den toestand in de laatste 25 jaren nagaat, kan de oorzaak van dat omslaan der openbare meening niet in het duister liggen. Het is de overschatting in het begin, toen de wet op het middelbaar onderwijs in werking trad; het is de geringschatting nu de te hoog gespannen verwachting teleurstelling gebaard heeft.

Beide komen voort uit oppervlakkige beoordeeling en zijn het gevolg van een geheel gemis aan kennis van de rol, die aan de natuurwetenschappen als middel tot zedelijke en verstandelijke vorming van de jeugd toekomt.

Die overschatting had overdrijving ten gevolge, schromelijke overdrijving. Zij openbaart zich zelfs bij het lager onderwijs in het steeds toenemend gebruik van boeken en van natuurkundige instrumenten. Van haar getuigt nog sterker het eindexamen aan de hoogere burgerscholen met vijfjarigen cursus, dat het middelbaar onderwijs drukt en dat, als het niet afgeschaft of gewijzigd wordt, zijn ondergang zal veroorzaken. De uitslag dezer examens is het criterium, waarnaar het werk der onderwijzers beoordeeld wordt.

Een middelmatige jongen met goed geheugen en eenige volharding kan in zijn hoofd een welvoorzien magazijn aanleggen van natuur-, werktuig- en scheikundige formules en bepalingen, van planten- en dierennamen en stelsels; hij kan genoeg dressuur verkrijgen om daarmede vraagstukken op te lossen of om ze in een opstel tot een samenhangend geheel aaneen te rijgen. Doch te vergeefs zal men in zijn denken of zijn handelen zoeken naar sporen van den invloed, dien een studie der natuur, waarbij begrijpen boven veelweten gaat, moet uitoefenen. Liefde voor de natuur, voor den medemensch, voor plant en dier; waardeering van de meening van andersdenkenden; aarzeling in de vooropstelling van eigen meening; nederigheid bij meeningsverschil, kalme en onbevooroordeelde deelneming in den scherpen strijd tusschen verschillende opinies; voorzichtigheid in het generaliseeren; onvermoeid streven naar vooruitgang, bij zich zelf beginnend; nooit rusten bij het zoeken naar waarheid; het bewustzijn dat, hoe verder de nasporingen der wetenschap ons brengen, zij ook slechts des te scherper de grenzen van ons weten in het oog doen springen; dat alles moest en kon de vrucht zijn van het onderzoek van de wetten en verschijnselen der natuur. Maar hoe weinig zien wij van die vrucht, nu toch reeds bijna 25 jaren lang de natuurwetenschappen zulk een belangrijke plaats in de programma's onzer scholen beslaan.

Hoe weinig bemerkt men, behalve deze moeielijker waar te nemen, verder verwijderde uitkomsten, van meer voor de hand liggende gevolgen. Ik bedoel de liefde voor de natuur; het opzoeken en bewonderen van bijna nergens ontbrekende schoonheden van het landschap en het opmerken van de eigenaardigheden van flora en fauna. Wel verre van te lijden onder de critiek der wetenschap, wordt het genot dat ons dat alles brengen kan er zuiverder door. Kennis der waarheid kon ons voor deze soort van schoonheidsgevoel slechts des te vatbaarder maken.

Wie een jongen appelboom plant en hem te sterk voedt, zal hem wilde loten en zuigers doen drijven; misschien ook hem sterk doen bloeien en vele vruchten doen dragen. Doch die vruchten zullen klein en smakeloos, ja wellicht bitter zijn.

Eerst als de voeding normaal geworden is, als het snoeimes flink wordt ter hand genomen en de vruchten vóór het rijpen rijkelijk worden uitgedund, zal de boom wellicht minder vertoon maken, doch zeker beter aan de verwachting beantwoorden.

Het valt mij moeielijk over deze stof beknopt te zijn. Mijn doel met hetgeen ik er over zeide, maar vooral met hetgeen volgt, is een opwekking tot overweging en navolging. Ik voel mij daartoe gedrongen omdat ik behoefte heb lucht te geven aan dankbaarheid voor onvermengd natuurgenot, dat ik trachten zal weer te geven, zoo goed en zoo kwaad als mij dat mogelijk is.

Bovendien kan mijn schrijven wellicht menigeen, aan wien het goed besteed zou zijn, aanleiding geven om het te zoeken en te genieten zooals ik dat mocht doen; gelijk ik er toe opgewekt werd door het lezen van een kort opstel in *De Natuur* door dr. EILERTS DE HAAN.[1] Daarom zal ik niet verzuimen er zooveel mogelijk licht op te laten vallen dat het onder ieders bereik ligt, zoo hij slechts over goede beenen te beschikken heeft. De kosten toch zijn uiterst gering en er is weinig tijd voor noodig. Om in het kader van ons tijdschrift te blijven zal ik eenigszins uitvoeriger spreken over het onderdeel der natuurwetenschap, dat zich daarbij als van zelf aan ons opdringt. Moet ik daarbij een eenigszins groote plaats inruimen voor persoonlijke indrukken en meeningen, dan is dat met het voorogestelde doel niet in strijd.

In het begin van Augustus van verleden jaar, toen de onophoudelijk neerstroomende regen ons reeds deed wanhopen aan de mogelijkheid der uitvoering van ons reisplan, begon de zon voor een enkele maal door de dichte wolkenmassa heen te dringen.

De barometer steeg en lichte vederwolkjes kwamen uit het oosten drijven. Die goede voorteekenen deden ons besluiten onmiddellijk op weg te gaan. De ondervinding had ons geleerd, dat de weersverbetering, die zij voorspelden, van zeer korten duur kon zijn en flink gewaagd is half gewonnen. Alles, wat mijn vrouw en ik noodig meenden te hebben en ook niet meer dan dat, werd in een ransel gepakt, die gemakkelijk op den rug gedragen kon worden. Op zulke tochtjes moet men volkomen vrij zijn om elk oogenblik zijn kwartier op te kunnen slaan waar men maar wil. Dat mijn vrouw het tochtje medemaakte vermeld ik om te doen zien, dat ook dames, zoo zij ten minste van wandelen houden en voor natuurgenot zich kleine ontberingen weten te getroosten, om geen enkele reden te huis behoeven te blijven.

---

[1] Jaargang 1881. Bl. 251 vv.

De eerste nacht werd doorgebracht te Winterswijk. Dat de reiskosten geen groot bezwaar behoeven uit te maken volgt reeds hieruit, dat de hôtelrekening in het eenvoudige logement hier voor logies en ontbijt hooger was, dan in den comfortable en modern ingerichten, hoogst aanbevelenswaardigen Bentheimer Hof, te Hohen Limburg aan de Lenne.

Het doel van het oponthoud te Winterswijk was, des morgens per eersten trein van daar te kunnen vertrekken, om reeds des middags om 12 uur in Hagen te kunnen zijn.

Bij Essen komen we in de bergen.

Dikke wolken deden ons den angst om 't hart slaan en zuchten over de onvolkomenheid der meteorologie en van de weerdiagnose, maar spoedig bleek ons, dat onze twijfel ongegrond was geweest. De wolken waren niet »verhoogde nevels" maar kwamen voort uit tallooze schoorsteenen. Deze zonden hunne »vanen van den vooruitgang" in de lucht uit alle dalen en zelfs van de tinnen van gerestaureerde ridderkasteelen.

Het Westphaalsche »Sauerland" was reeds vroeg een bloeiend middelpunt van metaalnijverheid en daarom ook een geliefde verblijfplaats van ridders, wier roofzucht hen ten onder deed gaan. Hoe zouden zij zich onder hun gebeeldhouwde grafzerken omdraaien, als zij er getuige van konden zijn, dat lage knechten zelfs hunne oud-adelijke burchtzalen durven ontwijden en dat de muren, gebouwd om hen af te weren, dienstbaar worden gemaakt aan hun arbeid [1]. Wij zijn namelijk midden in het steenkolengebied van de Ruhr.

Terecht bewonderen wij CHAMPOLLION en zijne medewerkers, die den sleutel vonden tot het ontcijferen van het hieroglyphenschrift; maar hoe veel te meer moeten wij met den zelfden maatstaf metend, bewondering gevoelen voor de mannen, die, voorzooverre hun dat gelukt is, de geschiedenis van de aarde uitvorschten. Ook deze is geboekstaafd in voor den oningewijde geheimzinnig schrift. Die geologen hadden bovendien geen gegevens in Grieksche opschriften, die het hun mogelijk maakten een gedeeltelijk alphabet samen te stellen.

Nu zijn het vooral verschijnselen op het gebied van de geologie, van de wordingsgeschiedenis der oppervlakte van onze aarde, die ons tochtje voor den vriend der natuur aantrekkelijk maken. Daarom ga hier aan hunne vermelding een en ander vooraf, dat hunne betee-

[1] Zooals Schloss Blankenstein aan de Ruhr.

kenis in het licht stellen en hunne verklaring gemakkelijker maken kan.

De aardbol bestaat uit een gasvormig, een vloeibaar en een vast gedeelte.

Van het laatste kennen wij eigenlijk slechts de oppervlakte. Moge toch de mijnwerker doorgedrongen zijn tot op een diepte van meer dan 1000 meter, in vergelijking met de geheele middellijn van de vaste aardkern is dit onbeteekenend, want die middellijn is meer dan 12,5 millioen meter lang.

Verreweg het grootste deel van die oppervlakte is ontstaan door bezinking van slijk, dat uit verweerde of uit door water verbrijzelde gesteenten is gevormd.

De afzetting van dit slijk vond niet aanhoudend plaats en evenmin was het op verschillende tijden volkomen gelijksoortig. Daardoor ontstond eene, ook nu nog duidelijk herkenbare, afscheiding van elkander bedekkende lagen. Deze eigenaardigheid en de talrijke, vooral op de grenzen der lagen gevonden overblijfsels van waterdieren geven ons, met tal van andere bewijzen, de zekerheid, dat wij den oorsprong der zoogenaamde sedimentaire gesteenten juist verklaren.

De geschiedenis der aarde wordt door de geologen verdeeld in tijdperken of perioden. In elke periode werden verschillende »formaties" gevormd en deze zijn weder gesplitst in verschillende verdiepingen. Bepaald en van elkander onderscheiden worden formaties en verdiepingen hoofdzakelijk door kenmerkende overblijfsels van planten en dieren.

Door de wijze van haar ontstaan, door de stoffen waaruit zij opgebouwd zijn, maar vooral ook door den invloed dien klimaat en verdeeling van land en water op de planten- en dierenwereld moeten uitoefend hebben, ontstaan, gelijk van zelf spreekt, groote moeielijkheden voor de bepaling van den ouderdom der verschillende lagen.

Op de oudste periode, waarin misschien de eerste sporen van leven voorkwamen en die daarom Azoïsche periode heet, volgde de Palaeozoïsche. De onderste formatie in laatstgenoemde periode ontstaan, heet Silurische. Daarop volgt de Devonische.[1] Deze formatie is hier en daar tot 3000 meter dik en bestaat hoofdzakelijk uit zandige klei- en kalkhoudende gesteenten. Men heeft er overblijfsels en afdrukken in gevonden van de oudste varens en van de eerste bloemdragende planten: conifeeren of naaldboomen. Verder ontzettende massa's koraal-

[1] De twee eerste namen zijn gevormd met de Grieksche woorden zoön = levend wezen en palaios = oud. De twee andere zijn geographisch naar het graafschap Devon en historisch, naar de Siluren, een stam van Engelands oorspronkelijke bewoners.

dieren en zeelelies, die tot den zelfden diervorm behooren als de zeesterren, en vele mossels en kreeftachtige dieren, benevens reeds vele visschen. Van geen enkel dier, dat in de lucht ademhaalde, zijn sporen gevonden.

Dit laatste feit is gewichtig, want hoewel de bovengenoemde planten niet onder water konden groeien, bewijst het, dat land in den tijd toen de Devonische gesteenten zich gevormd hebben, nog zeldzaam was. Waarschijnlijk kwam het slechts voor als bij elken vloed onderloopend moeras.

De Rijn heeft, over een groot gedeelte van zijn benedenloop, zijn bedding uitgegraven in Devonische gesteenten. Kort voordat de planten en de dieren, wier overblijfselen de steenkoolformatie kenmerken, leefden, bestond er een vrij groot eiland, dat zich uitstrekte van Bingen en Rüdesheim tot aan de Ruhr en van de oevers der boven Maas tot aan de zandsteenbergen bij Giessen en Marburg. Aan de noordkust van dat eiland bevond zich de streek, die wij bezoeken. Zij was toen door de zee bedekt; tallooze zeedieren, bijna alle van uitwendige kalkgeraamten voorzien, werkten rusteloos aan de bergen en rotsen, die nu ons oog bekoren. De rivieren, waarin het regenwater langs de zachtglooiende noordelijke helling naar beneden stroomde, voerden groote massa's slib mede, dat zich rustig bij hare mondingen kon afzetten.

Er heerschte een tropisch klimaat en de lucht was zoo vochtig, dat het de zon nooit gelukte, de dikke wolkenlaag te doorboren. Het was namelijk een eigenaardigheid van het tijdperk, waarin de Devonische formatie zich vormde, dat het klimaat over de geheele aarde hetzelfde was. Dit blijkt duidelijk uit de overeenstemming tusschen de kenmerkende fossielen, gevonden in de Devonische gesteenten, overal waar zij aan het licht treden, op zeer uiteenloopende aardrijkskundige breedten. Men tracht die gelijkmatigheid der luchtgesteldheid te verklaren doordat vast land, behalve in onbeduidende afmetingen, ontbrak. De tropische zon moest veel meer warmte afstaan, om water in waterdamp te veranderen, dan nu. Daardoor kon de lucht tusschen de keerkringen niet zoo warm worden, evenals wij dit nu nog waarnemen in het klimaat van kuststreken in tegenstelling met dat van het binnenland. De opstijgende waterdamp stroomde, evenals nu de warme lucht, af naar de polen en ging daar, zich geheel of gedeeltelijk tot water verdichtend, over in regen of wolken. Hierdoor werd de warmte, die gebruikt was om den damp te vormen weder vrij

om zich aan de lucht mede te deelen. Bovendien kon ook de aarde onder dien dikken wolkenmantel geen warmte uitstralen. De uitstraling van warmte is echter de voornaamste oorzaak van koude.

Langzamerhand kwam er nu verandering in de verhouding tusschen land en water. Aan de kusten der reeds genoemde eilanden ontstonden, door de werking der rivieren, banken en deltas. De steeds zich vermeerderende koraaldieren bouwden riffen. De schelpen der gestorven mossels hoopten zich meer en meer op. Bij dit alles moeten wij verder niet uit het oog verliezen, dat de geologische perioden honderdduizenden van jaren geduurd hebben. Nog belangrijker invloed werd uitgeoefend door geweldige vulcanische werkingen, in het binnenste der aarde, die den bodem der zee hier deden stijgen, ginds deden dalen, gelijk dat trouwens ook nu nog op vele plaatsen waargenomen kan worden. Ook deze niveauveranderingen hadden toen, als nu, uiterst langzaam plaats, doch zij duurden eeuwen bij eeuwen. Ook vulcanische uitbarstingen gingen daarmede gepaard.

Het Zevengebergte bij Bonn is daarvan een sprekende getuige. Het bestaat uit basaltmassa's, die in halfvloeibaren toestand door de aardkorst heen naar boven geperst werden.

Ongeveer op de plaats, waar nn de Lenne ontspringt, bevond zich op het bovengenoemde Devonische eiland een meer, althans een plek, die later onder water gestaan heeft.

Dit blijkt hieruit, dat men er hetzelfde gesteente vindt, waaruit ook de zuidelijke rand van het Ruhr-gebied en een aanzienlijk deel van het Lenne-gebied grootendeels bestaat. Het wordt door de Lenne dwars doorsneden en bestaat uit zoogenaamde Eifelkalk. De »Eifelbahn" van Trier naar Keulen, in het Eifelgebergte, gaat dwars over een groot aantal van zulke, in Devonische meren afgezette, kalkvormingen. Vandaar de naam.

Nu ligt het voor den geoloog gewichtige van de streek, waarheen ons tochtje ons voert, in de volgende eigenaardigheid. De elkander in tijd en van beneden naar boven opvolgende lagen, vindt men hier zóó bijeen, dat die opvolging aan de oppervlakte waargenomen kan worden.

Men zou zich namelijk zeer vergissen als men meende, dat ook maar de hoofdformaties overal voorkomen.

Op plaatsen, die, sedert den tijd, waarin de Devonische gesteenten zich vormden, steeds boven water gebleven zijn, konden zich geen nieuwe lagen afzetten.

Andere gedeelten der oppervlakte dompelden tijdelijk onder, om

later weer droog te worden. Zulke tijdelijke onderdompelingen konden zich met groote tusschenpoozen herhalen. Zoo konden zich nieuwe vormingen afzetten op zeer oude, terwijl de tusschenschakels ontbraken. De groote moeielijkheid, die voor den onderzoeker hieruit ontstaat, springt terstond in het oog. Op ver van elkander verwijderde punten van de aarde kunnen gelijktijdig gesteenten ontstaan zijn, die derhalve tot dezelfde formatie behooren. Toch kunnen, zoowel het materiaal waaruit zij opgebouwd zijn, verweerde gesteenten uit de omgeving, als de kenmerkende planten en dieren, door den invloed van de luchtgesteldheid en van de aardrijkskundige ligging aanmerkelijke afwijking vertoonen. Stellen wij ons nu voor een eiland, dat zich, zacht glooiend, ver onder de zee uitstrekt. Laat dit eiland zeer langzaam opstijgen of, wat dezelfde uitwerking moet hebben, de zee er om heen langzaam dalen, dan zal de bodem langzaam oprijzen uit de golven.

Naarmate de zee verder terugwijkt, komen de intusschen door afzetting op den boden gevormde gesteenten geleidelijk boven water. Later zal men dan, van het midden van dit voormalig eiland uitgaande, alle formaties achtereenvolgens aantreffen, naast elkander, zooals zij zich na elkander gevormd hebben.

Zoo bevinden wij ons, als wij de Lenne volgen van haren oorsprong tot waar zij zich bij Hohen Syburg uitstort in de Ruhr, eerst op Onderdevonisch gesteente; dan gaan wij over een smalle strook Opperdevonische Eifelkalk; vervolgens passeeren we een strook zoogenoemd Culm (koolkalk), die het oudste gedeelte, de onderste verdieping uitmaakt van de steenkoolformatie. Daarop volgt zandsteen met verspreide, niet »abbauwürdige'' steenkoolvormingen (Flötzleerer-sandstein). Eindelijk, als wij de Ruhr overschreden hebben, zijn wij in de eigenlijke steenkoolformatie.

Naar 't noorden gaat deze over in de krijtvorming, die nog binnen de grenzen van ons land is waargenomen, om zich daar te verliezen onder de nieuwst aangespoelde, zoogenoemde diluviale en alluviale gronden.

Reeds bij Essen, welke ijzer- en steenkoolstad de reiziger, zoo hij ons voorbeeld volgt, ten ongeveer 10 ure bereikt, bevinden wij ons in het steenkolengebied. Overal rijzen de schoorsteenen, met hun zwarte rookvanen, hoog in de lucht. Talrijke hoogovens zijn we reeds voorbijgevlogen. Zij zijn gemakkelijk herkenbaar aan de reusachtige wielen der elevators, waarmede het ijzererts naar boven gebracht wordt.

Uit de ingewanden der ons omringende bergen brengen de menschen

het zwarte goud naar boven. Toen de steenkool zich vormde, hadden er reeds belangrijke veranderingen plaats gegrepen in de boven geschetste toestanden aan de oppervlakte der aarde.

Door de verschillende reeds beschreven werkingen van het water en van de zeedieren waren de droge gedeelten niet alleen grooter geworden, maar hadden zij ook reeds groote verscheidenheid van vorm verkregen.

Hunne oppervlakte, die reeds geruimen tijd blootgesteld geweest was aan den invloed van weer en wind, begon bergen en dalen, ondiepe binnenwateren en moerassige vlakten te vertoonen. Vooral in de laatste en aan de uitgestrekte moerassige stranden, die bij elken vloed mijlen ver onderliepen, ontwikkelde zich een reusachtige en ongekend weelderige plantengroei. Onder den invloed der warme, vochtige lucht, die zoo rijk was aan koolzuurgas, ontstond een flora, van wier eigenaardig gevormde en reusachtige vertegenwoordigers wij ons nauwelijks een duidelijke voorstelling kunnen vormen. In de over de geheele aarde verspreide moerassen groeiden Calamieten of paardestaarten die 2 M. en varens, die 12 M. hoog werden. Geweldige, nu uitgestorven woudreuzen, aan wie in het plantenstelsel een plaats toekomt tusschen de sporeplanten en de zaadplanten, vormden ondoordringbare wouden. Daartoe behoorden de Sigillariën, zoo genoemd naar de stempel- of zegelvormige lidteekens der afgevallen bladeren. Verder de *Lepidodendrons* of schubboomen. Hunne zich telkens gaffelvormig, in tweeën vertakkende stammen met als schubben aangedrukte bladeren, werden soms 30 M. hoog en 2 M. dik. Men vindt ze nog, doch geheel plat gedrukt, aan de grenzen der steenkoolbeddingen. Zulke planten groeiden snel, daar de lucht zoo warm, zoo vochtig en zoo rijk aan koolzuurgas was. Zij leefden echter, overeenkomstig de natuurwet geldend voor alle organismen, des te korter, naarmate zij zich spoediger ontwikkelden. Zoo stierven dan zulke wouden om onmiddellijk door nieuwe geslachten vervangen te worden. Op deze wijze konden zich geweldige massa's doode planten verzamelen. Werden deze nu door water en daarin bezinkende kleilagen van de lucht afgesloten, dan waren de voorwaarden, waaraan voor de vorming van steenkool voldaan moest worden, vervuld. Dat kan licht gebeuren, hetzij wegens de eigenaardige groeiplaatsen of tengevolge van een daling onder de oppervlakte der zee.

De meening, volgens welke de steenkool ontstaan zoude zijn op den bodem der volle zee, op groote diepte, uit door stroomingen bijeen-

gebrachte overblijfselen van planten, kan niet meer gehandhaafd worden. Men herkent aan de oppervlakte van stengels en bladeren uit de steenkool bijzonderheden der structuur, die bij een eenigszins langer verblijf van doode plantendeelen in water geheel verdwijnen moeten. Ook ziet men wel, onder steenkoolbeddingen, wortels en onderste stengeldeelen van planten nog rechtop in de onderlaag staan, op de plaats waar de planten groeiden. Aan de rotsachtige kust van Nieuw-Schotland treft men 18, door kleilagen van elkander gescheiden, steenkoolbeddingen boven elkander aan. In elke van die kleilagen komen wortels en nog daaraan verbonden, rechtopstaande stengeldeelen van steenkoolplanten voor. Dit eigenaardig verschijnsel bewijst ook, dat de steenkoolperiode een zeer langen duur gehad moet hebben. Telkens als zich eene van die achttien steenkoolbeddingen gevormd had, kwam de grond door daling of overstroomingen onder water, anders had zich daarop geen kleilaag kunnen vormen. Voordat zich de planten voor een volgende steenkoolbedding konden ontwikkelen, moest natuurlijk de grond weer droog geworden zijn en dit moest zich ten minste achttien malen herhaald hebben. Nu hebben zulke rijzingen en dalingen van den bodem slechts langzaam plaats, gemiddeld één meter in de honderd jaren. Alleen bij aardbevingen kunnen de verticale verplaatsingen grooter zijn, maar dan komen zij nooit over een groote uitgestrektheid voor.

Daar, waar de steenkoolformatie, in geologische beteekenis, volkomen ontwikkeld is, herkent men drie verdiepingen. Deze verschillen genoeg van elkander, om een duidelijke onderscheiding mogelijk te maken en te rechtvaardigen.

Onderop vinden wij koolkalk, een harde, door teerachtige verkolingsproducten donkerblauw gekleurde kalksteensoort. Zij wordt gebruikt onder den naam van hardsteen. De eigenaardige lucht, die men waarneemt als men er met een hamer op klopt, is het gevolg van de warmte, die de teerachtige kleurstof gedeeltelijk doet verdampen. In het zuiden van Engeland komen lagen van echte koolkalk voor, die tot 700 M. dik zijn.

De talrijke overblijfselen van diersoorten, die in volle zee leven, bewijzen, dat dit gesteente zich gevormd heeft op den bodem van zeer diepe zeeën. In het Ruhr- en Lennedal zoeken wij het echter te vergeefs, hoewel ook daar de kenmerkende drie verdiepingen van de steenkoolformatie niet ontbreken. De koolkalk is hier vertegenwoordigd door een gesteente, dat den naam van Culm draagt.

Het Culm is samengesteld uit klei- en kiezelhoudende, schilferige gesteenten, afgewisseld door kiezelhoudende kalksteenlagen. De laatste worden geëxploiteerd in kalkovens, wier onoogelijk voorkomen en verstikkende rookwolken vaak de liefelijkste dalen ontsieren. De eerste vormen vaak lei, en groeven van deze bouwstof zijn meer oostelijk, bij den bovenloop van de Ruhr, niet zeldzaam.

Diepzeedieren ontbreken er in en er zijn over de 50 plantensoorten in gevonden; op enkele plaatsen zijn daarvan ophoopingen ontstaan, groot genoeg om dunne steenkoollagen te vormen.

Dit alles bewijst dat het Culm in het Ruhr- en Lennegebied zich gevormd heeft in een ondiepen, vlakken zeeboezem.

Zoo wordt dus ook hierdoor de juistheid der veronderstelling bevestigd, dat het land in het Ruhrgebied zich gevormd heeft op de zachtglooiende helling van een Devonisch eiland.

Dat de beide gesteenten, Culm en echte Koolkalk, zich gelijktijdig vormden kan niet betwijfeld worden. In beide komen overblijfsels van dieren voor, die zoowel in volle zee als aan de kust leefden. Ook kan het afgeleid worden uit hun overeenkomstige ligging op Eifelkalk en onder de steenkool.

De wandelingen, waarop ik den lezer uitnoodig ons in gedachte te vergezellen, bepalen zich tot een terrein, dat, voor een deel, bestaat uit, wat de Duitschers noemen: »Flötzleerer Sandstein."[1]

Daar waar de steenkool zich gevormd heeft in meren of moerassen buiten medewerking van de zee, vormt deze laag de onderste verdieping van de steenkoolformatie.

De stijging van den bodem in het tegenwoordige Sauerland had in het oostelijk gedeelte sneller plaats dan in het westelijke. Daardoor waren slechts aan den benedenloop der Ruhr de omstandigheden gunstig voor de vorming van productieve steenkoolbeddingen, gelijk er aan deze rivier meer dan tachtig bekend en in bewerking zijn. Naar het oosten strekken zij zich waarschijnlijk niet verder uit dan tot Herdecke.

Den lezer, die van plan mocht zijn ons voorbeeld te volgen, kan ik als gids aanraden het boekje van dr. KNEEBUSCH: *Führer durch das Sauerland*, *Ruhr und Lennethal.*[2] Ik heb hem alleen niet vertrouwbaar gevonden in zijn opgaven van afstanden voor gewone wandelaars. Ten

---

[1] Van Flötz = Steenkoolbedding.

[2] Uitgegeven te Dortmund, Köppensche Buchhandlung.

einde men zich kunne orienteeren in de ligging van de verschillende gesteenten, zooals men die aan de oppervlakte aantreft, geef ik hier eenige aanwijzingen.

Op het kaartje, dat bij het genoemde boekje gevoegd is, trekke men een lijn, die uit Mettmann, ten noorden van Elberfeld en Barmen, in noordoostelijke richting over Hagen, langs de Dechenhöhle naar Iserlohn loopt; verder in de zelfde richting langs het Felsenmeer en Deilinghofen tot bij Arnsberg; vervolgens zuidelijk, langs de oostzijde van het Hönnedal tot bij Neuenrade, niet ver van de Lenne, en van daar weer noordoostelijk over Allendorf en Meschede naar Brilon gaat. Deze lijn geeft dan ongeveer de zuidelijke grens aan van het steenkolengebied. Het *productieve* steenkolengebied heeft zijn zuidelijke grens aan de Ruhr; de oostelijke wordt ongeveer aangegeven door een rechte lijn, die uit Dortmund naar het zuidoosten getrokken wordt, over Schwerte tot aan den mond van de Lenne. Ten oosten van laatstgenoemde lijn treft men slechts »Flötzleerer Sandstein" aan.

Dit gesteente is hier samengesteld uit fijnkorreligen zandsteen en grovere zoogenoemde conglomeraten. Zandsteen bestaat uit grootere of kleinere scherpkantige stukjes kiezel, die door kalkrijk cement tot een vaste massa aaneengebakken zijn. Conglomeraten daarentegen bestaan uit meest grootere, door den invloed van het water afgeronde, rotsfragmenten. Deze samenstelling van het gesteente bewijst, dat het een oever- of kustvorming is, want ver kunnen zijn bestanddeelen slechts verplaatst worden in snelstroomend water.

Indien ons vaderland gevormd of ooit overstroomd ware door water met veel kalk er in, dan zouden nu de Veluwsche zandvlakten uit zandsteenrotsen bestaan en de grint onzer heidevelden zoude conglomeraten gevormd hebben. Zulke gesteenten zijn door hunnen kalkrijkdom zeer vatbaar voor verweering en deze heeft groote vormveranderingen en aanzienlijke stofverplaatsingen ten gevolge. Bij het verdwijnen der verbindende kalk gaat de samenhang geheel verloren. Zoo heeft de invloed van het weer de bouwstoffen van ons land ter beschikking gesteld van de groote rivieren, die ze herwaarts voerden.

Niet slechts het schilderachtig pittoreske voorkomen der bergen is hiervan het gevolg, maar ook nog een andere merkwaardigheid, die wij op onze wandelingen ontmoeten zullen.

Over de steenkool spreek ik hier niet verder, omdat wij het schoone Ruhrdal slechts per spoor doorsnellen. Wij hebben daarbij geen tijd voor andere beschouwingen dan die van het liefelijke landschap, dat

ons in telkens afwisselenden vorm voorbijvliegt en onophoudelijk ons tot bewondering dwingt.

Tegen 12 uur zijn wij te Hagen, niet ver van de samenvloeiing van de Ennepe en de Volme, wier wateren zich gezamenlijk uitstorten in de Ruhr.

Wij beginnen terstond onze wandeling naar Hohen Limburg. De stad Hagen, met ongeveer 30.000 inwoners, draagt, door zijn kolossaal spoorwegstation en door de vele in aanbouw zijnde huizen, het karakter eener nijvere, vooruitgaande stad. Wij verdiepen ons echter niet in deze bijzonderheden, maar ontvlieden integendeel alles wat er mee in verband staat.

De natuur zoeken wij en spoedig hebben wij dan ook de laatste huizen achter ons gelaten en de voor beginnende bergklimmers op een warmen zomermiddag vrij steile chaussée bereikt. Gedeeltelijk over, gedeeltelijk om den berg heen, die het Volme- en het Lennedal van elkander scheidt, voert deze weg ons in ongeveer twee uur naar het eerste doel van ons tochtje. Links zien wij in de verte het Ruhrdal en de gebouwen van het prachtige station Herdecke; op den Keisberg den 30 M. hoogen toren, opgericht ter eere van den Pruisischen minister VON STEIN. In meer oostelijke richting Hohen Syburg met den toren ter nagedachtenis van VON VINCKE en een »Kriegerdenkmal.'' Van deze laatstgenoemde soort van monumenten zullen wij nog meer exemplaren ontmoeten. Zij mogen bouwkundig schoon zijn en getuigen van piëteit bij het volk, met den heerlijken vrede, dien het landschap ons predikt, zijn zij meer nog in strijd dan de ontelbare fabrieksschoorsteenen, die zich overal kenbaar maken. Een buiging van den weg naar het zuiden brengt ons in, of liever boven het Lennedal. Dit is een vrij groote driehoek, welks grondlijn de Ruhr vormt en in den top waarvan Hohen Limburg ligt. Links het diepe dal, met grasgronden wier frisch en welig aanzien met de beste Hollandsche weiden kan wedijveren en korenvelden, waarvan de oogst reeds aan schoven staat. Daartusschen boerenhuizen, die van welvaart getuigen en wier witte muren, door de boschjes waarin zij zich grootendeels verschuilen, heenlachen. Rechts dichte sparren en beukenbosschen, die de steil opgaande berghelling bedekken. De weg, dien wij betreden en de hoopjes stuk geslagen steen maken het ons mogelijk de rotssoort, waaruit de bodem bestaat, duidelijk te herkennen.

Het dal wordt weldra nauwer en daardoor krijgen wij links het gezicht op het liefelijke Elsei aan de tegenoverliggende berghelling.

Voor ons komt de toren van Hohen-Limburg boven de daken uitkijken en zien wij het »Schloss" zijn tinnen nog even uitsteken boven de dichte kruinen der boomen, die den berg omhullen. Het kleine dal van de Nahmer, met al weer een monumentalen toren aan zijne uitmonding, laten wij rechts, als wij de beek, waarnaar het genoemd is, overschrijden, en wij zijn bij ons hotel.

Ik zal over bijzonderheden, die niet nauw verbonden zijn met natuurverschijnsels, slechts kort of in het geheel niet spreken. Men vindt dat, beter dan ik het geven kan, in het boek van dr. NATORP. [1] Slechts dit wil ik nog eens herhalen: Ook een zeer schrale beurs behoeft geen hinderpaal te wezen, daar de hotels voortreffelijk en niet duur zijn. Bovendien bestaan overal voldoende en niet kostbare reisgelegenheden, voor wien uitsluitend wandelen te vermoeiend mocht wezen.

Evenwel, als het eenigszins mogelijk is, reize men te voet. Slechts zóó toch ziet men de schoonste punten, die vaak voor rijtuigen ontoegankelijk zijn. Bovendien vereenzelvigt de wandelaar zich meer met de natuur en smaakt daarvan alleen zóó het rechte genot. De heerlijke berglucht, frisch ook bij groote warmte, sterkt onze longen en menig praatje met de vriendelijke bewoners geeft aangename afwisseling. Wat echter nog meer gewicht in de schaal legt, men is niet gebonden aan in de reisboeken voorgeschreven toeren of aan de willekeur van een koetsier en vrij van lastige en vervelende gidsen, die ons niets wijzen, dan wat wij zonder hen ook kunnen vinden. Gidsen zijn, in deze dichtbewoonde streken en bij een bevolking, waar men nooit te vergeefs om inlichtingen vraagt, totaal overbodig.

Na een, ook voor een Hollandschen mond en met het oog op de eigenaardigheden der Duitsche keuken, bijzonder smakelijke en krachtige inwendige versterking, gaan wij nog denzelfden dag uitvoering geven aan het punt van ons programma, dat naar mijn schatting het belangrijkste van alles is.

De trein brengt ons in een kwartier tot Lethmate, langs een weg, die tweemaal de Lenne overbruggend, ons heerlijke gezichten op die rivier gunt. In Lethmate gaan wij de groote brug over naar den rechter rivieroever. De geweldige regenbuien, die er gevallen waren, verschaften ons nu het voordeel, dat alle rivieren en beken veel water bevatten en met hun schuimende en bruisende, snel voortschietende golven het landschap dubbele schoonheid bijzetten.

---

[1] Dr. NATORP. *Ruhr und Lenne*, BAEDEKER te Iserlohn.

Rechts zien wij, boven de zwart berookte daken van kalkovens, geweldige geel en lichtrood gekleurde rotswanden hoog in de lucht opstijgen, zooals wij ze ook spoedig links boven onze hoofden zien verrijzen. Zij ontlokten ons de verzuchting, dat, als de menschen zoo doorgaan met het afbreken dezer schoone getuigen van de werkzaamheid van het water in voorwereldlijke tijden, er van het schoone, dat ons nu zoo aantrekt en treft, niet veel over zal blijven. Tegen de loodrechte, vaak overhellende rotswanden, zien wij de steenhouwers, zich aan touwen vasthoudend, met lange ijzeren stangen gaten boren in het gesteente. Als de schafttijd aangebroken is hooren wij de donderslagen, waarmede de buskruitladingen, in deze gaten gebracht, ontploffen. Honderde wagenladingen liggen dan weder aan den voet der rotsen gereed om weggebracht te worden. Hier had men vroeger, vóór zich uit, het gezicht op het punt waar het dal der Grüne uitmondt in dat der Lenne. Thans zoeken wij dit te vergeefs. Een torenhooge, rookende en stinkende hoop groengrijs fabrieksafval onttrekt het, met de rivier aan ons oog. Maar, nog een paar schreden en welk een verrassende aanblik doet ons een uitroep van bewondering slaken. Bijna loodrecht, geen twintig pas van den weg af, rijzen daar Pater und Nonne naar boven. Het zijn twee kegelvormige, rondom, voorzoover wij ze zien kunnen, vrijstaande rotsen. Beneden een samenhangend geheel vormend, wijken zij met de bovenste helft uiteen, alsof de rots gespleten was. Van den tuin van den »Gasthof zur Dechenhöhle" uit, kan hun top, over den Burgberg heen, bestegen worden; het uitzicht, daar te genieten, beloont ruimschoots de moeite van het beklimmen. In de voorste rots zien wij den bijna ronden, gapenden mond van de »Grürmans" grot. Deze strekt zich meer dan 40 M. diep uit in het inwendige van den berg en is beroemd geworden door de schatten van versteeningen en van sporen van het leven van voorhistorische menschen, die men er gevonden heeft. Druipsteen komt er niet in voor, en al is de toegang vrij en levert het indringen geen gevaar op, er is weinig te zien. Wij kijken er dan ook slechts even in en gaan verder.

Links om, het Grünedal op tot wij spoedig weer links afslaan, dan onder den spoorweg naar Iserlohn doorgaan en dan rechts langs een voetpad, aangewezen door een bordje, na een kwartier de restauratie, bij den uitgang van de Dechengrot, bereiken.

Wij treffen het buitengewoon, dat wij de eenige bezoekers zijn. Moet men met een groot gezelschap de grot zien, dan is er veel,

dat het genot zeer verkleint. Een plechtige stilte, die slechts verbroken, haast zou ik zeggen hoorbaar gemaakt wordt, door het muzikale tikken van vallende droppels, behoort bij de stemming die zich van ons meester maakt, onmiddellijk nadat onze gids de deuren geopend heeft en wij bijna plotseling midden in de overweldigend schoone »Vorhalle" staan. De indruk, dien wij krijgen, is te groot, te machtig, dan dat ik het wagen zal dien te beschrijven. Slechts door eigen aanschouwing kan men dien gevoelen.

Een topografische, in bijzonderheden afdalende beschrijving vindt men in een boekje van Prof. FUHLROTT, waarvan ik de lezing aanbeveel.[1] Daar vindt men ook de geschiedenis van de ontdekking der grot en tevens vermelding van de reden, waarom de druipsteenvormingen hier aangetroffen worden in een toestand van oorspronkelijke reinheid en maagdelijkheid, gelijk dat misschien nergens elders het geval is. Wij worden slechts toegelaten tegen entrée en onder geleide van een gids; doch de onze is gelukkig een rara avis onder zijn collega's, want hij redeneert niet aldoor, maar geeft slechts antwoord op de vragen, die wij hem doen. Voordat ik kortelijk melding maak van de bijzonderheden, waarop men opmerkzaam gemaakt moet worden om ze goed te zien, wil ik een en ander in het midden brengen tot verklaring van het proces, waardoor deze wondere gewrochten der natuur tot stand komen. Een eenvoudige proef moet ons daarbij den weg wijzen.

Als men krijt of marmer overgiet met zoutzuur of azijn ontwijkt, onder sterk opbruisen, een ges. Laat men dat gas opstijgen in helderkalkwater, dan wordt dit troebel, omdat zich een stof vormt, die in water onoplosbaar is. Het gas is koolzuurgas en de onoplosbare stof is krijt of koolzure kalk. Uit zulke koolzure kalk, kalkspaat of kalksinter bestaat druipsteen. De gemakkelijkheid, waarmede koolzuur met kalk een scheikundige verbinding aangaat is de reden, dat vrije kalk in de natuur niet voorkomt. Wil de mensch kalk hebben, dan moet hij eerst door de hitte van den kalkoven natuurlijke koolzure kalk ontleden.

Het wit uitslaan van nieuwe muren en de vorming van zoogenoemde muursalpeter zijn evenzoo gevolgen van de aanraking tusschen de kalk van de metselspecie met koolzuurgas uit de lucht.

Omdat de lucht steeds dit, in water oplosbare gas bevat, komt

---

[1] Prof. dr. FUHLROTT, Führer zur Dechenhöhle enz. Baedeker te Iserlohn.

in de natuur ook geen water voor, dat er vrij van is. Zelfs in het zuiverste water, regen- en sneeuwwater, doet kalkwater troebeling ontstaan. Zakt regenwater in den grond, dan vindt het daar een nog veel rijkeren voorraad van koolzuurgas, daar dit gas een belangrijk rottings- of ontledingsprodukt is van afgestorven organismen.

Nu zal de lezer, naar ik hoop, een tegenstrijdigheid ontdekken tusschen het feit, dat koolzure kalk in water onoplosbaar is en dit andere, evenmin als het eerste betwistbare feit, dat alle druipsteen door zakwater aangevoerd is en daaruit zich afgezet heeft. Een voortzetting van onze proef kan hier licht geven door het bewijs, dat die tegenstrijdigheid slechts in schijn bestaat.

Gaat men lang genoeg voort met het inbrengen van koolzuurgas in het troebel geworden kalkwater, dan wordt dit weer helder; de stof, die het troebel worden veroorzaakte, lost langzamerhand weer op. Deze heldere oplossing wordt evenwel weer troebel als men haar even laat opkoken, of onder de klok der luchtpomp plaatst en dan de lucht in de klok verdunt. Koolzure kalk lost op in water, dat veel koolzuur bevat. Scheikundig is de zaak zoo niet volkomen zuiver uitgedrukt, doch voor het bereiken van mijn doel kan ik er mede volstaan.

Het koken, het brengen onder kleinere drukking doet het overvloedige koolzuurgas ontwijken en de koolzure kalk, die nu niet langer opgelost kan blijven, scheidt zich weder in vasten vorm af. Uit het water dat in den grond zit, kan het koolzuurgas, waarvan steeds een groote voorraad opgenomen wordt, niet ontwijken. Het wordt daardoor in staat gesteld groote hoeveelheden van de koolzure kalk, waardoor het heendringt, mede te voeren in opgelosten toestand. Zelfs in gesteenten, die geen koolzure kalk bevatten, kan koolzuurhoudend water een voorraad van die kalkverbinding opdoen. Onze vaderlandsche bodem is een welsprekend bewijs er van dat nog een andere stof, kiezelzuur of kiezelaarde, een hoofdrol speelt in de samenstelling van de aarde. In zuiveren toestand komt zij veel voor als vuursteen »knollen" of als kern van versteeningen. Hoewel zij daarin dikwijls aanwezig is als overblijfsel der kiezelpantsers van zoogenoemde diatomeën, kan zij toch ook nog op andere wijze ontstaan en wel door de inwerking van koolzuurhoudend water op kiezelzure kalk. De kalk daaruit verbindt zich met het koolzuur en het kiezelzuur, dat een weinig oplosbaar is in water, wordt ten deele medegevoerd. Op deze wijze verweeren de meeste vulcanische gesteenten, die zoo rijk aan kiezelhoudende bestanddeelen zijn en zóó ontstaan vooral verschillende

soorten van klei, waarvan kiezelzure aluinaarde een hoofdbestanddeel is. De eigenaardige kommen of kraters, die zoo karakteristiek zijn voor Geysirs — heete bronnen met tusschenpoozende werking — ontstaan door afscheiding van in dat water opgeloste kiezelaarde. Daarom is ook in druipsteengrotten een afscheiding van kiezelzuur of van water dat betrekkelijk rijk is aan deze stof, niet zeldzaam (Nixenbad in de Dechengrot).

Nu dringt steeds, langzaam maar gestadig, water, bezwangerd met koolzure kalk door naar het gewelf van grotten of holten in kalkgebergten. Daar de toevoer zoo langzaam plaats heeft, vallen die droppels met groote tusschenpoozen af. Het koolzuurgas en het water hebben dus ruim gelegenheid om gedeeltelijk te ontwijken of te verdampen, en zoo zal de koolzure kalk zich in vasten toestand af kunnen zetten of liever af moeten zetten. Alleen toch de aanwezigheid van het ontwijkende koolzuurgas maakt het opgelost blijven mogelijk.

(*Slot volgt.*)

EENIGE ONTWIKKELINGSMOMENTEN
DER GROOTE HERSENEN,

DOOR

P. F. SPAINK.

De groote hersenen bepalen door hunne ontwikkeling den graad van intelligentie in het dierenrijk; de beide hemispheren zijn de zetel van alle bewuste psychische verrichtingen. Hoe meer ontwikkeld dit belangrijke gedeelte der hersenen is, des te hooger geestelijk standpunt neemt het betreffende dier in.

Neemt men beide hemispheren weg, dan houdt het denken, bewust voelen en willen op; elke willekeurig en bewust uitgevoerde beweging, alsook elke bewuste waarneming blijft achterwege; het organisme is een gecompliceerde machine geworden die, evenals een slaapwandelaar, alle bewegingen harmonisch, doch onbewust, maken kan, en die alleen met reflexbewegingen op prikkels reageert.

De van zijn groote hersenen beroofde kikvorsch verroert zich alleen indien hij daartoe opgewekt wordt; in water geplaatst zwemt hij, klimt er uit en blijft dan onbewegelijk zitten; op een hellend vlak bewaart hij het evenwicht, op zijn rug gelegd keert hij zich om; dit alles geschiedt echter onbewust en alleen na een prikkel, want aan zichzelf overgelaten blijft hij roerloos zitten, voelt honger noch dorst, en verdroogt ten slotte tot eene mummie.[1]

Exstirpatie der groote hersenen heeft dus verlies van voorstelling, wil en herinnering ten gevolge; beide hemispheren zijn dus de zetel van alle bewuste psychische verrichtingen.

---

[1] L. LANDOIS, *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, 4e Aufl., 1885. S. 802

Het spreekt vanzelf dat bij de zoogdieren, en in het bizonder bij den mensch, de voorste — groote — hersenen het meest ontwikkeld zijn, wat anatomisch reeds aangeduid wordt door de innige verbinding van de beide hemispheren, die hier voor een groot deel aan de binnenvlakte met elkaar vergroeien en daardoor dus een groote menigte verbindingsbanen — uitdrukking van hoogere differentieering — in het leven wordt geroepen.

Oorspronkelijk bestaat het centrale zenuwstelsel uit een hollen streng, het ruggemerg, met een knopvormig uiteinde, de hersenen. Dit voorste, dikkere gedeelte wordt weldra tot drie achter elkaar gelegene blaasjes, de primitieve voorste, middelste en achterste hersenen. De primitieve achterste en de primitieve voorste hersenen groeien dan ieder wederom tot twee blaasjes uit, zoodat er dus te zamen vijf zijn; van achteren naar voren opgenoemd: nahersenen of verlengde merg, achterste of kleine hersenen, middelste hersenen, tusschenhersenen en voorste of groote hersenen. Uit het primitieve blaasje der voorste hersenen zijn dus ontstaan de tusschenhersenen en de (secundaire) voorste of groote hersenen.

Deze secundaire voorste hersenblaas, die gewoonlijk [1] nog de beide reuklappen draagt, wordt door voortgezetten groei in twee naast elkander gelegen hemispheren verdeeld, die eerst bij de zoogdieren over een groot deel met elkaar vergroeien. Het omliggende bindweefsel vult de daarbij ontstane spleetvormige ruimte tusschen de beide halfronden aan, zoodat het den schijn heeft alsof dat bindweefsel door zijn groei actief de voorste hersenen in tweeën verdeeld had. De oorzaak is echter te zoeken in de bilaterale ontwikkeling van de voorste hersenen [2], die in dit opzicht slechts herhalen wat in het geheele zenuwstelsel is waar te nemen, en waarbij het bindweefsel zich aanpast.

De vijf blaasjes, die eerst achter elkander lagen, beschrijven nu door den te snellen lengtegroei der verschillende onderdeelen [3] eenige krommingen, die bij visschen en amphibiën bijna volkomen weder verdwijnen, doch bij hoogere dieren min of meer en vooral bij de zoogdieren bestaan blijven. Bij de laatsten groeien de beide helften

---

[1] Niet bij Protopterus.

[2] C. GEGENBAUR, *Lehrbuch d. Anat. d. Menschen*, 1883. S. 763.

[3] A. KÖLLIKER, *Grundriss der Entwickelungsgesch. d. Menschen u. d. höh. Thiere.* 2e Aufl., 1884. S. 234.

(hemispheren) van de secundaire voorste hersenblaas zoodanig uit, dat zij langzamerhand alle overige deelen bedekken.

Vervolgen wij de geschiedenis der voorste hersenen door het dierenrijk, zoo vinden wij bij het laagst ontwikkelde gewervelde dier, Amphioxus (het lancetvischje), in plaats van hersenen slechts een knopvormig, hol uiteinde van het ruggemerg; de daarop volgende Cyclostomen vertoonen in vele opzichten zuiver embryologische toestanden; bij de slanke hersenen van Ammocoetes bijvoorbeeld liggen alle blaasjes bijna horizontaal achter elkaar, en is de secundaire voorste hersenblaas weinig ontwikkeld en nog niet in twee hemispheren verdeeld.

Ook de overige visschen, behalve de Selachiï, hebben weinig ontwikkelde voorste hersenen; WIEDERSHEIM trekt hieruit het gewaagde, en onzes inziens onjuiste besluit dat zij physiologisch nauwelijks van eenige beteekenis zullen zijn, zoodat in het algemeen misschien volkomen zeker beweerd zou kunnen worden dat de hersenen der visschen slechts als reflexmachine werken, dus dat de psychische processen, die bij hoogere gewervelde dieren aan de grijze stof der oppervlakte gebonden zijn, hier geheel zouden ontbreken. [1]

Bij Ganoidei, Dipnoi en Amphibia vindt men flink ontwikkelde voorste hersenen, vooral bij Rana; en bij de nu volgende Reptilia zijn de hemispheren op enkele uitzonderingen na, relatief nòg meer ontwikkeld; de vogels staan in dit opzicht zeer hoog, want de oorspronkelijk naar voren groeiende epiphyse wordt hier namelijk reeds omgebogen door de ook naar achteren uitgroeiende hemispheren. De zoogdieren vertoonen deze verhoudingen hoe langer hoe duidelijker uitgedrukt, en bij de Primaten overdekken ten slotte (Homo) de hemispheren alle overige hersendeelen volkomen. Aan de menschelijke hersenen is die groei naar achteren zeer duidelijk waarneembaar: de hemispheren groeiden zoo groot uit, dat zij door de weerstandbiedende schedelwanden genoodzaakt werden naar beneden en dan naar voren om te buigen.

Diepe voren, fissuren, verdeelen de oppervlakte in lappen, lobi; bij de Primaten onderscheidt men gewoonlijk vijf zulke lappen, de lobus frontalis, parietalis, occipitalis, temporalis en centralis; voorts vertoont de oppervlakte vele betrekkelijk constant gelegene windingen.

De graad van intelligentie [2] is mede afhankelijk van den rijkdom

---

[1] R. WIEDERSHEIM, *Grundriss d. vergleich. Anatomie der Wirbelthiere*, 1884. S. 112.
[2] L. LANDOIS, *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, 4e Aufl. 1885. S. 803.

aan genoemde windingen: zij ontbreken nog geheel bij lagere dieren (visschen, amphibiën, vogels); het konijn vertoont twee zwakke windingen, de hond reeds velen; opmerkelijk rijk is in dit opzicht de olifant; zelfs bij ongewervelde dieren als insecten met hoog ontwikkeld instinct heeft men windingen waargenomen. Hiertegenover staat echter dat eenige minder intelligente dieren — het rund bv. — vele windingen bezitten. Het is echter niet te loochenen dat de windingen, als uitdrukking van de vergrooting van oppervlakte, van zeer veel belang moeten zijn voor de hoogere ontwikkeling der oorspronkelijk — bij lagere dieren en embryos — toch volkomen gladde hemispheren.

Hieruit volgt nog volstrekt niet een pleidooi voor de inzichten van RUDOLPH WAGNER, die door vergelijking van de aan windingen zeer rijke hersenen van den beroemden wiskundige GAUSS met die van een gewoon werkman, KREBS, het besluit meende te mogen trekken dat de geestelijke vermogens van een individu toenemen met het aantal windingen. Hiertegen pleit reeds dat in de buurt van GAUSS' geboorteplaats — Brunswijk — een groote menigte hersenen met zeer vele windingen wordt aangetroffen, en in Göttingen heeft men thans een exemplaar van een middelmatig ontwikkeld werkman, met minstens evenveel windingen als GAUSS bezat[1]. HITZIG, wiens onderzoekingen over de localisatie der hersenoppervlakte eveneens tegen WAGNER's gevolgtrekking zouden spreken, meende meer aan de diepe insnijdingen gewicht te moeten hechten. De *diepe* voren slechts zouden volgens hem natuurlijke grenzen kunnen zijn voor een bepaald aantal groepen van functiën; want wat bij elkaar behoort, zou niet door diepe insnijdingen gescheiden kunnen zijn, wegens de noodzakelijke verbindingsbanen, die een groot verlies van ruimte en materiaal ten gevolge zouden hebben [2]. Deze reden is echter verre van afdoende; want de fissuren verbreken de continuïteit der grijze stof in het minst niet; en de ligging van het spraakcentrum aan beide kanten van een fissuur wijst er op, dat voor het verbinden der verschillende plaatsen onderling het materieel wel degelijk aanwezig is. De oude theorie van FLOURENS, dat de geheele massa en niet een bepaald deel der hemispheren bij zekere functie in werking treedt, is nog volstrekt niet door de resultaten van HITZIG's onderzoek omvergeworpen, en het schijnt op het oogenblik taak te zijn beider schijnbaar tegen-

[1] FR. MERKEL, *Handb. d. topogr. Anatomie* I. 1 Lieferung 1885. S. 93.

[2] E. HITZIG, *Untersuch. ü. d. Gehirn*, 1874. S. 135.

strijdige uitkomsten saam te voegen, misschien wel in dien zin dat de geheele massa, althans een zeer groot gedeelte der hemispheren, bij zekere functie in werking, en een bepaald deel (HITZIG's centrum) daarbij op den voorgrond treedt. Verdere, vooral klinische onderzoekingen zullen dienaangaande nog nader licht moeten verschaffen.

Het materiaal der hemispheren bestaat uit de zoogenaamde grijze en witte stof; de grijze stof bevindt zich aan de oppervlakte en bevat tallooze motorische en — wat HITZIG uit zijn onderzoekingen niet kon opmaken — daartusschen gelegen sensible zenuw- of gangliencellen, is dus een verzameling van physiologische centra, een nerveus eindapparaat, dat door centripetaal en centrifugaal verloopende verbindingsdraden — die met de intercentralen te zamen de witte stof helpen vormen — met andere deelen des lichaams in verbinding staat. Voor een groot deel begeven de verbindingsdraden zich naar ophoopingen van gangliencellen — de centrale hersenganglia, centrale grijze stof —, die aan den benedenkant der hemispheren en verderop bij het centrale kanaal, dat het geheele zenuwstelsel doorloopt, gelegen zijn, om daar deels in, deels naar verder gelegen deelen voorbij te gaan.

MEYNERT heeft een schema van de verschillende banen ontworpen, en onderscheidt drie afdeelingen of projectiesystemen: het eerste projectiesysteem verbindt de schors der groote hersenen met de zooeven genoemde centrale hersengangliën, het tweede omvat de verbindingen tusschen die hersengangliën en de grauwe stof van het verlengde merg en het ruggemerg, en het derde bestaat uit de periphere zenuwen.

Behalve uit de banen bij het eerste projectiesysteem genoemd, bestaat de witte massa der groote hersenen nog uit draden die de verbinding vormen tusschen verschillende plaatsen der schors van hetzelfde halfrond, associatiesystemen, en uit commissuurbanen, die overeenkomstige en misschien ook niet overeenkomstige plaatsen van beide halfronden verbinden [1]. Op die wijze bestaat niet alleen een verband met de overige hersen- en lichaamsdeelen, maar komt in de groote hersenen-zelf een verbinding van alle gangliencellen of groepen van gangliëncellen onderling tot stand, en kan een prikkel door een bepaald deel der hemispheren ontvangen, langs een of meer wegen naar een ander gedeelte daarvan worden voortgeleid.

Een centripetale prikkel kan hier dus langs zeer verschillende wegen

[1] L. HERMANN, *Kurz. Lehrb. d. Physiol.* 7e Aufl., 1882. S. 311.

het banennet doorloopen [1], en daarbij verschillende deelen aandoen, waarbij nog komt dat sommige streken door vroeger of door herhaald gebruik meer dan anderen gangbaar, dat is voor korter of langer tijd blijvend veranderd zijn. Of met andere woorden, een sensibele of sensueele indruk kan zeer ingewikkelde processen in het leven roepen, te meer omdat vroeger ontvangen indrukken, die nog in de herinnering zijn blijven voortbestaan, daarop kunnen inwerken.

Deze processen, het denken en de daaruit voortvloeiende handelingen, kunnen verschillende graden van ontwikkeling en gecompliceerdheid bereiken; het onderscheid tusschen menschelijke individuen onderling, zoowel als het onderscheid tusschen mensch en dier is ook in dit opzicht quantitatief, niet qualitatief.

Immers langzamerhand heeft de intellectueele mensch zich uit een onbeschaafden vorm ontwikkeld; en dit geldt zoowel phyletisch als individueel. Individueel groeide hij uit een niets wetend, hulpeloos kind, dat alleen de tendenz, de neiging tot verdere ontwikkeling moge hebben overgeërfd, maar dat zonder vele en moeitevolle, hem met geweld vaak opgedrongen lessen zich niet zou verheffen boven de ook thans nog levende wilde menschen; phyletisch stamt de intellectueele mensch, langzamerhand vervormend, uit de dierenrij. Zijn hoogere plaats heeft hij te danken aan het gaandeweg verder uitgroeien zijner voorste hersenen, waarvoor de omstandigheden, waarin hij leefde, gunstig, ja gebiedend waren.

Een essentiëel verschil tusschen mensch en dier, berustende op het al of niet bezit van bewustzijn, in hoogste instantie het bewust gebruik maken van abstracte redeneeringen, bestaat alleen wanneer men den mensch der beschaving tegenover het dier stelt. De oermensch, het wilde menschdier, was eerst slechts het produkt van een variatie bij een aapsoort, en een essentiëel verschil tusschen aap mèt en aap zonder die variatie is daarbij natuurlijk nog niet aan te nemen. Deze variatie echter was nuttig, en de daarmee uitgeruste dieren varieerden verder en verder; want de eene variatie heeft de andere ten gevolge.

Onderscheidde bijvoorbeeld een zeker aantal apen zich door een minder onontwikkelde hand, dan hadden zij boven hun niet aldus varieerende soortgenooten het voordeel veelvuldiger en beter die hand te kunnen gebruiken; doch daarbij kwam het loopen meer voor

---

[1] C. LANGE, *Ueber Gemüthsbewegungen. Eine psycho-physiologische Studie.* Leipzig 1887. S. 75.

rekening van de achterste extremiteiten-alleen, en ook deze verdeeling van den arbeid is reeds een kenteeken van hoogere ontwikkeling; de meer rechte gang veroorzaakte ingrijpende veranderingen in het spier- en beenstelsel, en dit was wederom van invloed op de ligging der ingewanden, enzoovoorts.[1] Maar ook de groote hersenen, wien door het juister en veelvuldiger gebruik der hand meer indrukken werden toegevoerd, moesten sterker functioneeren, meer voedsel verbruiken en in volumen toenemen. Voegt men daarbij nog de stem, die tengevolge van de meerdere indrukken telkens, bij het kenbaar maken daarvan aan lotgenooten, meer moest worden gebezigd en genuanceerd, dan ziet men in hoe er een tijdruimte zal komen, over eeuwen echter loopende, waarin wij den naam mensch mogen gaan toepassen. Een eerste mensch qua talis heeft nooit bestaan, en het woord oermensch is een collectief begrip, eene aanduiding voor den tot mensch gevariëerden aap over een zeer groot tijdvak. Die oermensch is de nieuwe soort, welke door correlatie van variaties aanmerkelijk van den stamvader verschilt; en de huidige mensch, die zich op allerlei wijze bedient van vuur, taal, schrift en werktuigen is zijn afstammeling, en schrijdt nog steeds verder op den weg der geestelijke ontwikkeling, door de omstandigheden daartoe gedwongen, of gelijk men subjectief het zoo gaarne uitdrukt: door eigen kracht; aldus wordt het verschil tusschen mensch en dier gaandeweg grooter. Toch bestaat dit groote verschil eerst op zekeren leeftijd, en zoekt men er in vroegere stadia tevergeefs naar. Hieruit volgt de mogelijkheid die toestanden bij een zich ontwikkelend individu achtereenvolgens te zien optreden. Men kan dus handelingen, die het gevolg van allereerste psychische processen zijn, rechtstreeks waarnemen en, door vergelijking met psychische processen van andere dieren, anatomie en redeneering, den weg trachten te vinden waarlangs dat proces tot stand komt; met andere woorden, men kan bij het kind het ontwaken van het zieleleven bestudeeren.

Onder die allereerste psychische processen worden hier die verstaan, welke met een zekere bewustheid, althans met een zeker overleg worden uitgevoerd. Want reeds zijn enkele — zij het ook uiterst vage — voorstellingen aanwezig, en is het »centrum cerebrale" bij de geboorte volstrekt geen wit papier of tabula rasa. Die enkele

[1] Vgl. R. WIEDERSHEIM, *Der Bau des Menschen als Zeugniss fur seine Vergangenheit*, 1887. S. 13, 40.

vage voorstellingen moeten verkregen zijn bij het stooten van het foetus tegen den uteruswand, en bij het intrauterien inzuigen van amnionvloeistof; immers gelijk HARVEY, en voor hem HIPPOCRATES opmerkte, [1] kan een kalf terstond na de geboorte meer of minder volkomen zuigen, maar vergeet het die kunst zonder oefening binnen weinige dagen, waarna het dan zeer moeielijk is haar weder te doen aanleeren. Het honger- of dorstgevoel wekt het kind na de geboorte op tot drinken, en daar het foetus gewend was het vruchtwater tot zich te nemen — de maag- en darmcontenta (meconium) bevatten ingeslikt lanugo — acht KUSSMAUL het niet onwaarschijnlijk dat de herinnering [2] daaraan het pasgeboren kind voedsel doet zoeken, en door zijn gevoel geleid dáár, waar het eenig voorwerp waarneemt. Strijkt men een voor weinige uren geboren, nuchter kind met den vinger zacht op een der wangen, dan kan men vaak zien hoe het snel het hoofd omdraait, den vinger met den mond pakt en begint te zuigen; raakt men daarna den anderen wang aan, dan herhaalt zich hetzelfde proces, en zoo kan men vele malen achtereen voortgaan, totdat bij het wederom verwijderen van den vinger uit den mond eensklaps een heftig protest in den vorm van schreeuwen en spartelen met handen en voeten aan de proef een einde maakt. [3]

Uit dit eenvoudig onderzoek maakt KUSSMAUL op dat reeds vóór de geboorte honger en dorst gevoeld worden en een zekere voorstelling opwekken, waarbij tevens de spieren van armen, hals, zuig- en slikwerktuigen worden geoefend. [4] Dat het gecombineerde honger- en dorstgevoel de oorzaak dier bewegingen is, blijkt hieruit dat verzadigde zuigelingen geen zuigbewegingen maken. Het schreeuwen is eerst na of bij de geboorte opgetreden; vóór dien tijd zijn de longen buiten werking, atelectatisch, en zouden zelfs respiratorische bewegingen den dood van het foetus na zich slepen; het eerste schreeuwen wordt hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door pijn, tengevolge van den plotselingen overgang in de koude lucht en het aanraken der fijngevoelige huid, misschien ook nog wel onder invloed van den luchthonger, die optreedt als de placentaire bloedsomloop

---

[1] CH. DARWIN, *Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen* (*übers. v.* J. VICTOR CARUS). 2e Aufl. 1874. S. 31 noot.

[2] A. KUSSMAUL, *Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen.* 2e Aufl. 188'. S. 30.

[3] KUSSMAUL. Ibid. S. 26.

[4] KUSSMAUL. Ibid. S. 31.

afgebroken wordt. Het latere schreeuwen, gelijk hier bij honger, is de uitdrukking voor een onbehagelijke stemming, en is niet zoo intensief als bij pijn.

Maar er zijn meer overwegingen, die er op wijzen dat het zieleleven van den pasgeborene geen tabula rasa is, immers duizenden indrukken, verkregen door de voorvaders en oervoorvaders van het individu, moeten een spoor hebben nagelaten, moeten dus van invloed zijn op de samenstelling en de functie van het ziele-orgaan. Die op de tabula geschreven sporen van indrukken gelijken afgesleten hiëroglyphen, welke eerst leesbaar worden na langdurig en zorgvuldig onderzoek van het pasgeboren kind. De erfelijkheid is de groote factor, die mèt de individueele ondervinding aangewend moet worden bij de verklaring van de psychogenesis.

En die erfelijkheid is niet een willekeurig, alléén bij de verklaring van het ontstaan der psyche ingevoerde factor, maar is evenzeer in gebruik bij de verklaring van het ontstaan van bepaalde soorten, van organen of functiën van organen, ja zelfs bij de verklaring van het ontstaan van elke levende cel. De redeneering dwingt tot het aannemen van die erfelijkheid. Men moge beweren, dat de levensprocessen op mechanische wijze, dat is door mechanische factoren worden afgespeeld, toch moet men de erfelijkheid ter hulpe roepen om het aanwezig zijn, het causaalmoment van die mechanische factoren te verklaren.

Men kan dus de aanname der erfelijkheid niet verwerpen door er op te wijzen dat bij het embryo reeds de voorwaarden tot verdere ontwikkeling aanwezig zijn, want als men die voorwaarden-zelf vervolgt tot op de chemische en physische geaardheid van de eicel, komt men ten slotte tot de betrekking tusschen eicel en moederlijk organisme; heeft de eicel nu bizondere eigenschappen, dan moeten die uit het moederlijk organisme stammen — en heeft men de erfelijkheid aangenomen. [1]

Waar men ziet dat uit een ei, na broeiing, een kuiken te voorschijn komt, toegerust met dezelfde geestelijke eigenschappen als het dier waarvan dat ei afkomstig is — en men sluit de mogelijkheid van nabootsing uit door het ei in den broedoven uit te broeien —, daar moet men toegeven, dat bepaalde stoffen van het moederdier in het ei overgingen. Die stoffen moeten namelijk, behalve de be-

[1] C. GEGENBAUR, *Lehrb. d. Anat. d. Menschen*, 1883. S. 94.

kende of langs chemischen en physischen weg te erkennen eigenschappen nog andere latente, chemisch en physisch *niet* te vinden eigenschappen bezitten, welke psychisch, physiologisch zijn. Die latente, psychische eigenschappen zijn dus potentieel voorhanden en hebben, om zich verder te ontvouwen, invloeden als warmte, lucht enz. noodig. Geestelijke eigenschappen, althans het vermogen om een indruk te gevoelen, komen dus zonder twijfel potentiëel toe aan eenige deelen van het ei [1], en wel aan die deelen waaruit de kiembladen ontstaan. Het zijn celachtige lichamen, die zich zelfstandig bewegen, en aan welken men evenzeer als aan de laagste Protozoën een onderscheidingsvermogen moet toekennen. Zij groeien en bewegen zich door het uitzenden en intrekken van pseudopodiën, nemen voedsel in zich op, hebben zuurstof noodig, en vermeerderen zich door deeling, in één woord zij gedragen zich als amoeben en andere allerlaagste levende wezens, aan wie men toch een zekeren, hoewel onbepaalden psychischen aanleg niet kan ontzeggen [2].

Van willekeurige handelingen kan hierbij geen sprake zijn, evenmin als bij bovenvermelde proef van KUSSMAUL, waarbij de nog nuchtere zuigeling op het aanraken van de wang als reflex het hoofd omdraaide, en aan den vinger begon te zuigen. De *willekeurige* handelingen, die met zekere bewustheid, met zeker overleg worden uitgevoerd, zijn bij den pasgeborene *niet* aanwezig, en ontstaan eerst later gaandeweg.

Verschillende schrijvers hebben hunne aandacht aan dit onderwerp geschonken, en hunne opmerkingen dienaangaande meer of minder nauwkeurig te boek gesteld. Maar een bepaald dagboek over de geestelijke ontwikkeling van kinderen bestond niet totdat WILLIAM PREYER, professor in de philosophie te Jena, een boek uitgaf, getiteld *Die Seele des Kindes, Beobachtungen über die geistige Entwickelung in den ersten Lebensjahren*, [3] waarin hij de resultaten neerlegde van het onderzoek naar de geestelijke ontwikkeling van zijn eigen eerstgeborene. Door dagelijks minstens driemaal zijn zoon gade te slaan, en hem zooveel mogelijk voor bakerkunststukjes te vrijwaren, kon hij bijna elken dag een psychogenetische bijzonderheid opteekenen.

Aan dat beredeneerd diarium zal in hoofdzaak het verdere gedeelte

---

[1] Dit is niet in tegenspraak met de door PFLÜGER ontdekte isotropie van het ei. Vgl. A. WEISMANN, *Die Continuität des Keimplasmas. Jena*, 1885. S. 17 sqq.

[2] W. PREYER, *Die Seele des Kindes. Vorwort* VI.

[3] W. PREYER, *Die Seele des Kindes. Beobachtungen über die geistige Entwickelung in den ersten Lebensjahren.* Zweite vermehrte Auflage. GRIEBEN. Leipzig 1884.

van dit opstel worden ontleend, omdat daarin tevens de onderzoekingen van TAINE, DARWIN en anderen met de verkregen resultaten worden vergeleken; daar echter de daarin vervatte stof zeer omvangrijk en tot in de kleinste bijzonderheden behandeld is, zullen wij niet systematisch elk deel evenveel aandacht kunnen schenken, maar ons noodzakelijk moeten bepalen tot een algemeen overzicht van het geheel en het nader beschouwen van slechts enkele, maar dan ook zeer gewichtige punten.

(*Slot volgt*).

DE BEREIDING VAN NITRO-GLYCERINE TE CENGIO.

Een gewezen directeur van de nitro-glycerine-fabriek te Cengio in Italie geeft in *La Nature* het volgende overzicht van de werkzaamheden, waardoor vijf jaren achtereen onder zijne leiding nitro-glycerine was gemaakt. Heeft gedurende dien tijd geen enkele ontploffing in die fabriek plaats gehad en is dus in dien tijd niemand gevallen als slachtoffer van de sluimerende helsche kracht, dit feit wordt als een eene groote zeldzaamheid genoemd. Gewoonlijk gaat de bereiding van het ontplofbare middel uit zwavelzuur, salpeterzuur en glycerine niet zoo lang zonder deerlijke ongevallen voort. De bewerking omvat vier onderdeelen: eerst worden de twee zuren met elkander vermengd, daarop laat men door de werking van dit mengsel op glycerine de nitro-glycerine ontstaan, in de derde plaats wordt hetgeen er van de zuren overgebleven is van het gevormde product gescheiden en eindelijk worden door spoeling met water en daarop met eene oplossing van soda de laatste sporen dier zuren weggenomen.

De teekening in vogelvlucht toont ons het door wallen van losse aarde omgeven en in negen afdeelingen verdeelde terrein der fabriek te Cengio. Midden in elke afdeeling staat een gebouw; over het terrein en langs de wallen ziet men het buizenstelsel, waardoor warme stoom, samengeperste lucht en koud water naar de verschillende gebouwen worden gevoerd.

De stoom dient om de gebouwen op eene vaste temperatuur te houden, daar reeds verwarming noodig is, wanneer de temperatuur der lucht buiten 8° à 10° bedraagt. De samengeperste lucht wordt gebruikt om de verschillende vloeistoffen door elkander te roeren, zoowel wanneer uit het mengsel der beide zuren en glycerine nitro-glycerine moet ontstaan als wanneer van deze laatste door water of door eene oplossing van soda de zuren volkomen worden gescheiden; de lucht wordt daartoe onder in de kuipen gebracht en gaat in den vorm van kleine bellen door de vloeistof naar boven. Het koude water eindelijk dient om de hitte, die het gevolg van de werking

van zuren en glycerine op elkander is te matigen; in de kuipen bevindt zich daarom eene slangsgewijze gebogen buis, of bevinden zich twee zulke buizen, die dan concentrisch geplaatst zijn, en daardoor wordt het koude water gevoerd.

In de eerste werkplaats vindt men eenige (2 à 4) houten cilinders, 0.95 M. hoog en met eene middellijn van 0.80 M., zoodat de inhoud ongeveer 500 L. bedraagt. De houten duigen zijn door metalen hoepels stevig met elkander verbonden en zijn van binnen geheel met lood bekleed. In deze cilinders wordt het mengsel van zwavelzuur en salpeterzuur gebracht, die gewoonlijk van te voren in ketels met elkander vermengd zijn; de verhouding is ongeveer 250 KG. zwavelzuur op 150 KG. salpeterzuur. De glycerine (aan de genoemde hoeveelheden der zuren beantwoordt ongeveer 50 KG. glycerine) wordt bij droppels of althans zeer langzaam aan de zuren toegevoegd. De scheikundige werking openbaart zich o. a. in de verwarming van het mengsel. De glycerine wordt veranderd evensnel als zij bij de zuren wordt gevoegd, zoodat de bewerking afgeloopen is, wanneer al de glycerine bij het mengsel der zuren is gebracht. De luchtbellen versnellen de werking en de stroom van het koude water, dat door de gebogen buis stroomt, matigt de verwarming. Na een half uur heeft men ongeveer 100 KG. nitro-glycerine, die in vlokken zweeft te midden van hetgeen van de zuren overgebleven is. Dat een bezoeker, die door de aanhoudende aanraking met het gevaar den schrik daarvoor nog niet verloren heeft, niet zonder angst door de kleine glasruiten in den wand der kuipen naar het bleekgele mengsel kan zien, wij gelooven het gaarne. De heer VUILLAUME vergelijkt het, wat zijn voorkomen betreft, met het water in de rivieren op dagen van sterken toevoer, en spreekt van het krachtigste van alle projectielen, dat in een oogenblik zijne geweldige macht kan openbaren door geheel zijne omgeving tot stof en gruis te verbrijzelen en dat hier in stilte wordt gevormd, zoodat niets of hoogstens eene geringe bruine damp er van getuigt, dat in den cilinder eene scheikundige werking plaats grijpt.

Een lichte schok van de hand, die den toevoer der glycerine regelt, zou voldoende zijn om een geducht onheil te weeg te brengen. Dubbele voorzichtigheid wordt noodig, wanneer ongelukken uitblijven en de werklieden daardoor hun arbeid langzamerhand in eene soort van sleur gaan verrichten.

Werkt men met twee zulke kuipen, dan kan men gemakkelijk binnen den tijd van vier uren 700 à 800 KG. zuivere nitro-glycerine

maken; daarmede maakt men in de fabriek te Cengio dagelijks 1000 KG. dynamiet met 75 $^0/_0$ nitro-glycerine.

Uit de afdeeling, waar de beschreven bewerking geschiedde, gaat het mengsel naar eene andere afdeeling, waar het eenigen tijd aan zichzelf overgelaten wordt in looden cilindervormige vaten, die eene hoogte van ongeveer 1 M. en eene middellijn van ongeveer 7 dM. hebben. De nitro-glycerine gaat langzamerhand bovendrijven wegens haar klein soortelijk gewicht. Door een buizenstelsel laat men haar vervolgens overvloeien naar de afdeeling, waar zij met water gewasschen worden zal; zij wordt niet in deze buizen geschept maar daarin gebracht en er door voortgedreven door een stroom van water. Dit water moet in den zomer afgekoeld en in den winter verwarmd worden. Zoo geraakt zij in met water gevulde houten vaten, waar de samengeperste lucht weder present is om de nitro-glycerine flink te verdeelen en met het water in aanraking te brengen.

De zuren zijn nu wel grootendeels of bijna geheel verwijderd, maar toch nog niet volkomen. Om dit laatste gedaan te krijgen wordt de nitro-glycerine nog eens overgebracht naar kuipen met eene oplossing van soda; bellen van samengeperste lucht roeren de vloeistoffen weder dooreen; de soda en het zwavelzuur neutraliseeren elkander en de nitro-glycerine wordt thans zóó zuiver, dat zij overgebracht kan worden naar de afdeeling, waar zij met infusorienaarde of met andere fijn verdeelde vaste stoffen in aanraking wordt gebracht. Is infusorienaarde de stof, die de vloeibare nitro-glycerine in zich opzuigt, dan verkrijgt men, zooals bekend is, dynamiet.

De afstand tusschen de verschillende deelen der fabriek bedraagt ongeveer 20 M.; daaronder is de ruimte begrepen, die de aarden wallen innemen.

Aan hen, die lust mochten gevoelen eene fabriek te bezichtigen, waar nitro-glycerine wordt bereid, geeft de heer VUILLAUME eindelijk den raad: gebruikt uwe oogen maar houdt uwe handen thuis; gebruik uwe oogen niet te lang, want gij zoudt van uw bezoek eene ellendige zenuwpijn overhouden, die de inademing van de dampen van nitro-glycerine soms oogenblikkelijk bezorgt aan hen, wier gestel nog niet aan de inademing gewoon is geraakt.

IN DE WESTPHAALSCHE KALKBERGEN

DOOR

P. G. BUEKERS.

(Vervolg van bladz. 256).

Een belangrijke vraag is verder: hoe zijn deze grotten ontstaan? Dat haar oorsprong gezocht zou moeten worden in door bodemverheffing teweeggebrachte scheuren en spleten komt mij niet waarschijnlijk voor. Wel ziet men bij en boven de Dechenhöhle de oorspronkelijk waterpas bezonken lagen bijna loodrecht staan. Daar hebben dus van beneden naar boven gerichte krachten onmiskenbare sporen harer werkzaamheid achter gelaten en daardoor is het inwendige van het gesteente zonder twijfel wel beter toegankelijk geworden voor het regenwater. Evenwel bewijzen de afgeronde vormen van gewelven en zijwanden te duidelijk, dat geen andere kracht dan de uitspoelende, afslijpende en oplossende werking van het water aan deze geweldige holten het aanzijn heeft gegeven.

De eigenaardigheden der Dechenhöhle leeren ons nog iets anders. Dit namelijk, dat de langzaamheid der vorming van stalagmieten en stalaktieten gewoonlijk overdreven voorgesteld wordt. Ook hier heeft men, onder de kalksinterlaag, die wij betreden, bewijzen gevonden van de aanslibbende werking van stroomend water: groote hoeveelheden klei, waarin rolsteenen, *uit druipsteen-fragmenten gevormd* en door menschenhanden doorgebroken beenderen! Toen de dalbodem nog niet ver onder den tegenwoordigen ingang der grot uitgespoeld was moet er derhalve een opening geweest zijn en deze opening is dicht gespoeld door aangeslibden grond. Anderen meenen, dat de aange-

spoelde stoffen door spleten in het gewelf naar binnen gedrongen zouden zijn. Dit komt mij minder waarschijnlijk voor. Het valt vooreerst moeielijk te verklaren hoe zulke spleten zich volkomen konden sluiten. Zwaarder gewicht in de schaal legt verder de overweging, dat het aanspoelen dan reeds plaats gehad zou moeten hebben in een tijd, toen het Lenne- of althans het Grünedal nog niet bestond en toen deze streek nog een bergplateau was, een voortzetting van de hoogvlakte, waarop Iserlohn ligt. Van tijd tot tijd zouden daarop dan groote overstroomingen plaats gehad moeten hebben. Nu kunnen, dunkt mij althans, de beenderen, onder den druipsteenbodem van de grot gevonden, niet oud genoeg zijn om deze veronderstelling toe te laten. Daarvoor gaat de dalvorming toch te langzaam. Zoo laat zich ook gemakkelijk verklaren, wat men in de andere grotten gevonden heeft. De Grürmansgrot bovengenoemd was eenmaal tot aan haar gewelf gevuld met slib en afval. Indien die grot ooit geheel afgesloten geweest is, heeft reeds voor tal van eeuwen het water hare portalen geopend. Zij heeft aan voorwereldlijke dieren en voorhistorische menschen bescherming geboden tegen de ruwe weersgesteldheid, tijdens en na de ijsperiode en vertoonde daarvan vroeger overvloedige sporen.

Een klein zijdal, dat tusschen Lethmate en Pater und Nonne uitmondt in het Lennedal, eindigt bij den ingang van de »Martinshöhle", die in 1875 en 1877 onderzocht werd door prof. SCHAAFFHAUSEN uit Bonn. »In 1875" — hier vertaal ik prof. FUHLROTT's woorden — »werden daar, vier weken lang tot op een diepte van »2 meter, uitgravingen gedaan; men vond vele honderden werktuigen »van vuursteen en ontelbare massa's doorgebroken beenderen, die »echter alle afkomstig waren van nu nog niet uitgestorven dieren. »Onder de bovenste laag volgde zwarte aarde, vermengd met leem, »waarin overblijfsels gevonden werden van verkoold hout, meestal »in komvormige kuilen.

»Op 60 cM. diepte vond men grove zwarte potscherven en ook stukken »van fijner aardewerk. Bovendien voorwerpen van brons en een glazen »kraal. Toen stiet men op een laag kalksinter of stalagmiet, die slechts »1 decimeter dik was en zich door de geheele grot uitstrekte. Daar»onder bevond zich weder een 60 cM. dikke leemlaag, die zulk eene »opmerkelijk groote hoeveelheid vuursteenen werktuigen bevatte, dat »men bijna gedwongen wordt te veronderstellen dat zich hier een »werkplaats of fabriek van zulke voorwerpen bevonden heeft! Toen

»stiet men op een laag vetten leem, waarin minder vuursteenen ge-»vonden werden en slechts resten van thans ook nog levende dieren. »In 1877 werden de uitgravingen zeven weken lang voortgezet, meer »bepaald in de zijgangen der grot. Hier bedekken de lagen elkander »regelmatig en ongeschonden. Men vond er weer zwarte potscherven, »doch slechts ter diepte van nog geen meter. Daaronder vond men, »in kleine hoeveelheden, overblijfselen van menschen en, merkwaar-»dig genoeg, bij elkander onder een kegelvormige stalagmietenmassa »van ruim 8 meter hoogte. Hoewel deze beenderen door zulk een »druipsteenmassa bedekt waren, vertoonden zij geen enkele der eigen-»aardigheden, waaraan voorwereldlijke, fossiele beenderen herkend »kunnen worden; zij moeten afkomstig zijn uit de bovenste laag aarde. »Dit is een bewijs dat druipsteen, onder gunstige omstandigheden, »zich betrekkelijk snel kan vormen. Ook in de zijgangen vond men »de druipsteenlaag en daaronder een ongewone hoeveelheid stuk ge-»slagen beenderen met afgeronde kanten. Deze beenderen moeten »dus langen tijd aan de inwerking van het water en aan afslijpende »wrijving blootgesteld geweest zijn."

Doch keeren wij tot de »Dechenhöhle" terug. Wij bevinden ons nog steeds in de Vorhalle. Twee dingen vallen hier reeds aanstonds in 't oog, als men deze grot vergelijkt met een der meest bekende, ook door Nederlanders veelbezochte druipsteengrotten, de Baumansgrot in den Harz. Vooreerst is aan het doorwandelen van de Dechengrot niet het minste bezwaar verbonden. Bijna overal ligt de, den bodem bedekkende, kalksinterlaag waterpas. Op drie plaatsen waar dit niet het geval is zijn gemakkelijke steenen trappen gemaakt van slechts weinige treden. Dan is elk gewelf, tot in de diepste schuilhoeken, goed en doelmatig verlicht, zoodat men geen vuil, walmend lampje behoeft te dragen, dat de duisternis meer zichtbaar maakt dan verdrijft. Eindelijk, een gevolg van de wijze van verlichting, hebben de druipsteenvormingen hun sneeuwwitte kleur en hun albastachtige doorschijnendheid volkomen behouden. Daardoor is hun aanblik niet alleen veel heerlijker, maar kan men de grillige vormen ook zooveel te beter en te scherper onderscheiden. In de Baumansgrot is de prijs van de lang niet gemakkelijke klimpartijen, waarbij men zich vuil moet maken en elk oogenblik gevaar loopt op gevoelige wijze kennis te maken met de hardheid van den rotswand, dat men de onoogelijke bruinzwarte massa's te zien krijgt, die de gids stalagmieten en stalaktieten noemt en dat alles uitloopt op teleurstelling. Is door

zulk een ondervinding de verwachting niet hoog gespannen, den bezoeker van de Dechenhöhle is de verrassing daardoor des te grooter, de indruk des te overweldigender.

Alleen de alleroudste vormingen zijn niet helderwit meer. Daartoe behooren de talrijke, met breede basis op den bodem rustende stalagmieten, die soms tot meer dan halverwege opstijgen naar het gewelf en daar niet zelden, geweldige zuilen vormend, samengegroeid zijn met van de zoldering afhangende stalaktieten. Ook de sinterlagen, die den bodem en op vele plaatsen de onderste deelen der zijwanden bekleeden zijn bruinachtig. Marmerwit zijn de duizende ijskegelvormige stalaktieten, die hier van het gewelf en van alle uitstekende rotspunten afhangen, ginds grillig en toch regelmatig wandbekleedingen weven. Weer op andere plaatsen zien wij in breede plooien geheel vrijhangende, doorschijnende gordijnen, die golvende bewegingen schijnen te maken, zoo luchtig en los zijn ze bevestigd aan het gewelf. Die gordijnen zijn aan de oppervlakte fijn gestreept, waardoor ze nu eens glinsteren als satijn, dan weer den doffen glans vertoonen van wit fluweel. Nu eens meenen we het geweldig geruisch te moeten hooren van water, want voor ons schijnt het zich kokend en schuimend in de diepte te storten, maar de waterval is versteend. Daaronder staan regelmatig naast elkander de zuilen waarnaar deze afdeeling Orgelgrot heet. De tonen, die de gids ontlokt aan de orgelpijpen, door er tegen te kloppen, maken dien naam goed. In het Nixenbad zien wij, links, een waterbekken met kristalhelder vocht, omringd door marmerzuilen; wat verder meenen wij een palmboomstam te zien, zoo sierlijk en slank stijgt daar de druipsteenzuil op naar het hooge gewelf. Iets verder komen wij in het »Alhambra". Nergens zijn de zuilen zoo talrijk, zoo verschillend van vorm en van afmetingen en de verbeeldingskracht behoeft zich geen geweld aan te doen, om duidelijk allerlei vormen en gedaanten te zien, die de gids ons aanwijst. Hierop volgt een »halle" die Kristallgrotte heet. Evenals in het Nixenbad zijn hier komvormige bekkens uitgehold in den bodem. Een van die bekkens is met ijzeren tralies bedekt om de werkzaamheid van de natuur voor alle stoornis te behoeden. Op den bodem en aan de wanden ziet men namelijk de heerlijkste kalkspaatkristallen (koolzure kalk) zich als het ware vormen. Duizende jaren is de natuur hier reeds aan den arbeid en het is een zegen, die op onze dankbaarheid aanspraak heeft, dat de eigenaars der grot zulke goede maatregelen genomen hebben om elke schennis van zooveel schoons onmogelijk te maken.

Na een kijkje op de, door een gedeeltelijke instorting ontstane, chaotisch opeengestapelde rotsblokken, de »Wolfsschlucht", verlaten wij, door een gemetselden gang, de grot.

Bij den liefelijken en vredigen aanblik van het stille Grünedal en van de bergen aan de overzijde, moeten wij langzamerhand bekomen en eerst na geruimen tijd vinden wij woorden om onze gewaarwordingen elkander mede te deelen.

Wij meenen uit een betooverde wereld te komen en alles wat wij zeggen en wat ik hier neerschrijf is onbeduidend en zwak, als ik het vergelijk met den indruk, dien de aanschouwing der werkelijkheid teweegbrengt. Zoo iets spot met menschentaal!

Wij wandelen weer terug naar Lethmate en zijn spoedig weer in ons vriendelijk hotel. Uit het raam van onze kamer zien wij, in de avondschemering de bergen, rivieropwaarts, zich verliezen in den nevel. De Lenne schuimt en bruist aan hun voet en de muziek van het water vult aan wat wij zien en is in harmonie met onze stemming.

De tweede dag is bestemd voor een wandeling over een der hoogste bergen in deze streek.

Reeds vroeger gaf ik den raad steeds zijn bagage in een gemakkelijken ransel mee te voeren. Een klemmenden grond voor dezen raad voelt men ligt, als men te veel vertrouwt op de opgaven van afstanden in reisboekjes of door de inwoners. Die komen vaak verkeerd uit en zijn gewoonlijk te klein. Op de kaart laat zich het aantal kilometers gemakkelijk uitmeten. Maar het spreekt van zelf, dat men den eenen keer driemaal meer tijd noodig heeft om een kilometer af te leggen dan den anderen. Herhaalde en onaangename ondervinding heeft mij geleerd dat men, in de meeste gevallen, den opgegeven tijd gerust verdubbelen kan. Alleen zóó kan men zich behoeden voor onaangename teleurstellingen. Wij zouden dat heden geducht gewaar worden.

Wij gaan eerst weer per spoor naar Lethmate. Dan, Pater en Nonne en den toegangsweg tot de Dechenhöhle voorbij, den langzaam stijgenden straatweg op. Links klimt de spoorweg naar Iserlohn steeds hooger op langs de in den bergwand uitgehouwen baan. Na drie kwartier komen wij bij een splitsing van den weg. Rechtuit loopt de groote chaussée eveneens naar Iserlohn. Wij houden rechts en volgen de schuimende Grüne, die overal tal van molenraderen, meest van koperdraadtrekkerijen, in beweging brengt. Weldra zijn wij aan den voet van een hooge, steile rots, gekroond met een kolossaal ijzeren kruis,

het »Landwehrkreuz", een herinnering aan den vrijheidsoorlog. Nu houden wij weder rechts; vrees, dat wij tijd te kort zullen komen doet ons er van afzien om tot het kruis op te klimmen en te genieten van het beroemde vergezicht op den door ons afgelegden en op een goed deel van den voor ons liggenden weg.

De toestand van den »Communalweg", dien wij nu, altijd het prachtig bergriviertje aan onze rechterhand houdend, inslaan, bewijst maar al te zeer, dat wij dichtbewoonde streken en middelpunten van nijverheid achter ons laten. Steeds stijgen wij en onophoudelijk worden onze blikken geboeid door de schoone natuur. De dichte bosschen en de bij het donkere en ernstige dennengroen haast goudgeel en lachend afstekende wei- en bouwlanden laten nergens de grijsgrauwe of gele rotswanden doorkijken, die wij tot hiertoe zoo dikwijls tegen kwamen. Met de meer afgeronde toppen en de zachter en gelijkmatiger glooiende flanken der bergen zien wij daarin het bewijs, dat de bodem hier armer is aan kalk. Daardoor biedt hij langer en krachtiger weerstand tegen verwering en tegen den sloopenden invloed van het water.

Toch heeft de nietige beek, die op den, onzen gezichtseinder afsluitenden, Wixberg ontspringt, geholpen door nog kleinere zusjes, dit geheele dal met zijne zijdalen uitgegraven. Bijna tot aan de bron kunnen wij de Grüne als wegwijzer gebruiken. Bij een kleinen molen, — draadtrekkerij met een brievenbus — verlaten wij haar, om, over het erf eener eenzame boerenwoning de met bosch bedekte bergkruin te bestijgen. Aan onze linkerhand zien wij een der hoogste bergen uit deze streek: den »Frauenstuhl". Volgens de sage huisden in den burcht, welks laatste overblijfselen van ons standpunt niet zichtbaar zijn, beruchte roofridders. Op het hoogste punt van den Wixberg aangekomen, kunnen wij ons de heerlijke vergezichten, die wij er meenden te zullen genieten, helaas meer voorstellen dan zien, want wij zijn er omringd door dichte bosschen. De wandeling had nu, de rustpoozen niet mede gerekend, reeds ruim vier uren geduurd. Het genot, dat de onophoudelijk afwisselende vergezichten, waaraan bergwandelingen zulk een groote bekoorlijkheid ontleenen, opleveren, doet ons echter nauwelijks aan vermoeidheid denken. Wij rusten een half uurtje heerlijk uit in de dichte schaduw der beuken, boven op den Wixberg. De grond is dicht bedekt met boschbessenstruiken en wij behoeven niet op te staan om meer bessen te plukken dan wij er eten kunnen. Zij zijn hier veel grooter en sappiger dan in onze Geldersche bosschen. Hier op de bergen is hun eigenlijk

vaderland. In plaats van bramen zien wij hier veel wilde frambozen, wier roze bloesems tegelijk met rijpe vruchten oog en mond aangenaam aandoen. Hier en daar schitteren in lange trossen de purperen kelken van het vingerhoedskruid. Overigens biedt de flora weinig verschil met die van het oostelijk deel van ons land. Dieren zien wij niet. Zelfs zangvogels ontbreken ten eenenmale. Met uitzondering van de cosmopolitische musschen nemen wij een enkele maal een stootvogel waar, hoog boven de kruinen der boomen zwevend. Hetzelfde verschijnsel merkten wij hier overal op, gelijk het mij vroeger bevreemd heeft in den Harz. Ik heb daarvan nooit een verklaring kunnen vinden, die mij voldeed.

Het op onzen tocht tot nu toe op nieuw door de ondervinding gewettigde wantrouwen in de tijds- en afstandsopgaven van ons boekje, doet ons niet lang toeven en de eigenaardigheden van den weg, dien wij weldra onder de voeten hebben doet ons spoedig den lust vergaan over zulke dingen te philosopheeren. De rijweg kronkelt zich zigzagsgewijze langs de sterke helling naar beneden, het Lennedal in. De eenige decimeters diepe wagensporen, met hobbelige steenen er tusschen maken het dalen niet gemakkelijk. Dikwijls liggen groote blokken, uitsteeksels van den rotsbodem, in het wagenspoor; diepe groeven zijn er in uitgehold door de wielen der houtwagens. Bij zulke wegen vindt men altijd voetpaden, die, groote of kleine bochten van den rijweg afsnijdend, den afstand bekorten. Wij kwamen op een pad terecht dat, den grooten weg geheel verlatend, bijna recht naar beneden liep. Dit zou op zichzelf zulk een groot bezwaar niet opgeleverd hebben, maar het was erger. Eigenlijk moet ik hier, bij 't gebruiken van 't woord weg zeggen: »Sit venia verbo". De bodem, dien wij betreden, of liever, waarover wij ons springende en met behulp van takken en boomen het evenwicht bewarend, voortbewegen bestaat geheel uit steenen, die, plat, puntig en hoekig, geheel los op elkander liggen en wegschuiven onder onze voeten. Hier en daar schiet het water, in breede en meer dan een decimeter diepe stroomen, dwars er over heen. De pogingen, om steenen zoo vast te leggen dat wij er droogvoets overheen kunnen, mislukken, want de ondergrond is te bewegelijk. De bergbewoners zelfs, die wij ontmoeten en die anders buiten hunnen groet niets zeggen als zij niet aangesproken worden, meenden, ik denk bij wijze van verontschuldiging, verplicht te zijn tot de mededeeling, dat de weg zeer slecht was. Zij huppelden, met zware vrachten op den rug, met benijdenswaardige vlugheid en

zekerheid naar beneden. Wij benijdden vooral hunne met zware ijzeren koppen beslagen schoenzolen.

De steenen hadden waarschijnlijk wel veel van de hen verbindende klei verloren door de zware regens van Juli; bij elke bui gudst hier een stroom naar beneden. Hun vorm en samenstelling bevestigen de reeds vroeger uit den vorm der bergen afgeleide meening. Zij bestaan uit zuiveren »Lenneschiefer". Op deze wijze wordt dit gesteente verbrokkeld door de wortels van planten, die doordringen in elk spleetje. Dan komt de uitzetting van het bevriezend water het werk voortzetten. Het eind is dat het, als roodachtig slib met den grooten of kleinen stroom in den bodem van elk dal afvloeiend, weggevoerd wordt. Die schilferige bouw van het gesteente is niet het gevolg van dezelfde oorzaak, waardoor ook de lagen ontstaan zijn, die ik boven herhaaldelijk heb besproken als kenmerken van de door bezinking ontstane gesteenten. Men schrijft hem toe aan drukkingen, die weer veroorzaakt werden door ongelijkmatige opheffingen van den bodem. Proeven hebben bewezen dat plastische klei, onder den invloed van zeer sterke drukking, schilferig en splijtbaar wordt in een richting, loodrecht op die van de drukking. Vooral van leiachtige gesteenten is de splijtbaarheid algemeen bekend.

Hoe lager wij komen, des te bezwaarlijker wordt ons pad. Aan terugkeeren valt natuurlijk in het geheel niet te denken. Nog één troost is het, dat het zóó niet lang kan duren; daarvoor gaan wij nolens volens te snel naar beneden.

Maar ook hier kwam spoedig het oogenblik, dat ons voor alle doorgestane ellende ruimschoots beloonde. Vergeten is het alles, als het stadje Altena aan onze voeten zichtbaar wordt. Ingesloten tusschen hooge bergen, aan de ook hier breede, wild over de rotsachtige bedding bruischende Lenne, maakt het een onbeschrijfelijk liefelijken indruk. Helder schijnt de zon op het water, op de leien daken, op de witte muren der huizen. Het geheel doet ons sterk denken aan Ems. Ook hier verbinden bruggen het grootste deel der stad met den tegenover liggenden oever, waar zich het spoorwegstation bevindt. Het, zeer aanbevelingswaardige, hotel Klincke is spoedig gevonden. De rust is genoegelijk, doch niet de doorgestane vermoeienissen nemen onze gedachten in of vormen den inhoud van onze gesprekken. Daarin is slechts plaats voor de herinnering aan het genot, waarmede wij aan den rijken disch der heerlijke natuur zoo met volle teugen te gast zijn gegaan. En nog zijn wij niet verzadigd. Van dit goede kan

men niet te veel krijgen. Wij vinden na een uur rustens en na het opdoen van een flinke hoeveelheid nieuw arbeidsvermogen, nog gelegenheid een klein uitstapje te maken, voordat de trein ons terug moet brengen naar ons vriendelijk tijdelijk tehuis te Hohen Limburg.

De »Schmal-Spur-Bahn", de stoomtram naar Lüdenscheid, doorloopt het geheele, interessante Rahmededal, welks peet, de Rahmede, zich bij Altena uitstort in de Lenne. In een gemakkelijke coupé, die op zij en achterwaarts uitzien toeliet, vlogen wij spoedig dalopwaarts om, na een kwartier oponthoud te Lüdenscheid, denzelfden weg terug te maken. Dit eindstation ligt aan het einde van het dal en aan den rand eener groote vlakte. Het Rahmededal ontleent zijn bekoorlijkheid, behalve aan het met groot verval naar beneden stortende water, aan den kalkrijkdom der bergen, waarin de woelige Rahmede het uitgegraven heeft. De waarschuwing, overal in de wagons aangebracht, om toch vooral niet het hoofd uit de raampjes of buiten de balkons te steken, is alles behalve overbodig. Overal rijzen de geweldige rotswanden loodrecht omhoog, of ze zoo aanstonds op ons neer zullen storten. Het wil er haast niet bij ons in, dat het water der beek spot met hun geweldig voorkomen en hen, ook zonder de hulp van den mensch, eenmaal gelijk zal maken met den grond, hen zal verbrijzelen tot stof en de laatste sporen hunner geweldige massa's mede zal voeren naar de zee. Maar ook dan houdt de strijd niet op. Na, wellicht, duizenden van eeuwen, als de bodem der zee, waarop het van de bergen afgedreven en afgespoelde slib, nieuwe rotslagen heeft gevormd, zich boven de golven opgeheven zal hebben, zullen zij het afbrekende water opnieuw gaan tarten, maar steeds om opnieuw voor de volharding dier zwakke, doch nimmer rustende kracht te bezwijken. Om negen uur waren wij weer in den Bentheimer Hof.

Men behoeft niet verwijfd te zijn om na zulk een dag met innig welgevallen te genieten van den smakelijken maaltijd en van de goede bedden, die ons hier wachten. De liefelijke muziek van de ruischende Lenne was niet noodig om ons den slaap te brengen.

De volgende dag vindt ons reeds bijtijds op weg naar de hoogvlakte, die voor een deel de »Wasserscheide" vormt tusschen Ruhr en Lenne. Te Iserlohn stappen wij in de lokaalspoor, die ons brengt te Oberhemer. Hier kost het ons moeite weerstand te bieden aan den aandrang, waarmede bijna ieder, dien wij naar den weg vragen, ons over wil halen om een gids te nemen. Ons kaartje, schoon niet bij-

zonder nauwkeurig en de zon, die ons gelukkig niet in den steek laat, blijken ook nu weder geheel toereikende gidsen te zijn. Ons doel is een der interessantste nummers van ons reisprogramma, het »Felsenmeer" en het »Hönnethal".

Het eerste bereikt men gemakkelijk als men, westelijk van het station de rails overschrijdend, langs een weinig betreden maar kort pad den spoorweg volgt. Bij een beukenbosch gaan wij links en de eenige moeilijkheid is nu nog maar, het punt te vinden, waar wij het bosch in moeten gaan. Na eenige malen vergeefs probeeren hebben wij dat echter spoedig gevonden en wel op een plek, waar wij al het eigenaardige en grootsche van dit merkwaardig gewrocht der natuurkrachten onmiddellijk voor ons zien. De rotsenzee bestaat uit drie inzakkingen of kuilen, te zamen van langwerpig ronde gedaante en aanzienlijk, zoowel in omvang als in diepte, midden in een dicht beukenbosch.

De bodem dier kolken is bedekt met geweldige, op alle mogelijke manieren op en over elkander gestapelde en gesmeten rotsblokken. Varens en mossen, in voor ons ongekende weelderigheid en verscheidenheid, bedekken de wanden der donkere spleten en gaten, die zij open hebben gelaten. Wij dalen hier en daar af op den bodem, niet zonder moeite, want de paden zijn steil en glibberig. En nu de steenkolossen zich welven boven onze hoofden, zooals zij daar met schier angstverwekkende losheid op elkander rusten, alsof de geringste schudding van den bodem hen neer moest doen ploffen om ons te verpletteren, nu bemerken wij pas hoe geweldig zij zijn.

Men meent dat het »Felsenmeer" ontstaan is door het instorten van mijnwerken of steengroeven, nog dagteekenend uit den tijd der Romeinen. Tot deze voorstelling is men gebracht door het voorkomen van ertsgangen of aders in het, door de instorting aan het daglicht gebrachte, inwendige der rotsmassa. Mij komt de andere meening waarschijnlijker voor, volgens welke natuurlijke grotten er het aanzijn aan gegeven zouden hebben. Het gesteente is hier bij uitstek vatbaar voor verwering. Rondom ons strekt een groote, rijk bebouwde vlakte zich uit; haar welige kleibodem bestaat uit de verweringsproducten. Slechts in de verte stuit het oog op bergen, waarheen wij den blik ook wenden. Instorten van door het water gemaakte holten heeft vaak genoeg plaats. Zelfs meent men daaraan het meerendeel van de aardbevingen toe te moeten schrijven. Het schouwspel, wat dan ook de oorzaak van zijn ontstaan moge zijn, spot met mijn vermogen

om het te beschrijven. De belangstellende lezer zie en oordeele zelf. Ik raad hem in dat geval aan, voor een paar dagen zijn kwartier op te slaan in het nabij gelegen Deilinghofen, waar hij daarvoor een zeer goede gelegenheid zal vinden.

Dit vriendelijke dorpje laten wij rechts liggen om dwars door het veld heen den straatweg te bereiken, die ons, na een klein uur, in het Hönnedal brengen moet. De wandeling langs den breeden weg, die, omzoomd met appelboomen en lijsterbessen, de vrij eentonige hoogvlakte doorsnijdt, begon ons mooi te vervelen, toen wij plotseling, bij een wending, waar de weg tevens sterk daalde, onwillekeurig stil stonden van verrassing. Het Hönnedal, door het over rotsblokken voortjagende water uitgegraven, vormt de oostelijke grens van de hoogvlakte, die wij verlieten. Loodrecht rijzen aan weerskanten de grijsgrauwe kalkwanden omhoog, steil, met uitstekende klippen, die overal tusschen de donkere dennen, waarmede zij begroeid zijn, heengluren. Vergeleken wij, zonder overdrijving, Hohen Limburg met Heidelberg en Altena met Ems, hier denken wij aan het Bodethal in den Harz en anderen worden herinnerd aan het Schwarzwald. Voor de eigenaardigheden van het kalkgebergte is het Hönnedal zeer karakteristiek. De gedaante en de kleur der rotsen, de vele spleten en grotten, waardoor de dalwanden — want het woord hellingen past hier niet — zoozeer de belangstelling der geologen en palaeontologen hebben gaande gemaakt, op dat alles wees ik reeds vroeger als op de gevolgen van de verwering in kalkvormingen.

Gaan wij een goed kwartier rivierafwaarts, dan kunnen wij op den tegenover liggenden oever zien hoe groot de watermassa worden kan, die zich in het inwendige der bergen soms ophoopt. De »Grevenborn'' is de uitmonding van een onderaardsche beek, die zich uitstort in de Hönne. Dit verschijnsel geeft een treffende en duidelijke illustratie van de wijze, waarop kalkgrotten ontstaan. Zulk een groote hoeveelheid water kan slechts opgezameld worden bij een uitgestrekten stroomloop in het ingewand der aarde. Op onze wandeling stroomop, zullen wij punten ontmoeten, waar een deel van het water der Hönne in spleten van de bedding afvloeit, zonder dat men na kan gaan, waar het blijft. Rechts passeeren wij de »Felsenhöhle'' of »Klusensteiner Höhle'' aan den overkant der rivier, in den bergwand. De ingang is, van ons standpunt, tusschen de denneboomen niet zichtbaar. Deze grot, waarin vooral veel overblijfsels van den mammouth of voorwereldlijken olifant gevonden zijn, kan men bezoeken als men, vóór de brug,

die ons over de Hönne bracht, rechts het bosch ingaat. In het achterste gedeelte zijn, van vóór den tijd toen het water deze overblijfsels van gestorven dieren aanspoelde, afkomstige druipsteenvormingen te zien. Ook hooger op in het Hönnedal, dicht bij den oorsprong van de Hönne, nabij het stadje Balve, is een beroemde grot.

Tot zoover strekte onze wandeling zich niet uit. Daarom geef ik de beschrijving van de grot met de woorden van prof. FUHLROTT uit het reeds bovengenoemde boekje:

»Uit de liefelijke omgeving van Sanssouci loopt een zeer gemakke-»lijke straatweg naar Balve en naar de belangrijkste grot van dit dal, »de »Balverhöhle", die wij reeds tien minuten gaans beneden het stadje »bereiken. De grot ligt aan den rechter rivieroever, tegenover den »straatweg in een geweldige kalkrots, zoodat men haar ruim portaal »nauwelijks kan overzien. Voorheen bijna tot aan het gewelf opge-»vuld met aangespoelde slibmassa's, is zij tegenwoordig tot aan de ver-»takkingen in den achtergrond geheel leeggeruimd. Zij vormt nu een »natuurlijk gewelf, dat wel niet opgesierd maar door zijn afmetingen »zeker het belangrijkste van geheel Duitschland is. Hare beroemd-»heid heeft de grot te danken aan de uitgravingen en aan den over-»vloed van fossiele overblijfsels van dieren, zoowel als van archaeo-»logische vondsten, die daarbij aan het licht kwamen. Daaromtrent »kan men in Balve zelf de noodige inlichtingen verkrijgen."

Dat het in deze streek, niet minder dan in ons vaderland, zwaar geregend had, bewees ons de sterkte van den stroom. Niet alleen stortte hij zich met geweld over de vele »Wehren" aangelegd ten dienste der watermolens, maar overal schoot hij schuimend en watervallen vormend over de rotsblokken, die door zijn volharding afgerond en gladgeslepen waren. Dit deed ons er dankbaar voor zijn. Anders was het met den weg. In het grijze kalkslib, dat half vloeibaar was, en waarin de zware wagens een decimeter diepe sporen nagelaten hadden, dreigden wij tot over de enkels in te zakken. Wij zouden in allen ernst genoodzaakt geweest zijn terug te keeren, als niet een uiterst smal paadje langs het water ons gelegenheid geboden had, soms met kunst en vliegwerk verder te komen, zonder te blijven steken. Van een oversteken van den weg, om de aan onze rechterhand opstijgende rotsen des te beter te kunnen bewonderen, was geen sprake.

In het hooggeprezen Forsthaus, tevens pension, Sanssouci, deed het onthaal, dat wij voor geld en goede woorden, niet zonder moeite

machtig werden, ons van dit etablissement geen gunstige opvatting krijgen. Misschien hadden wij van te voren nachtverblijf moeten bestellen. Nu deed hetgeen wij er ondervonden ons van plan veranderen en na een kort beraad besloten wij ons bundeltje weder aan te gespen.

Langs een korteren weg, altijd nog bijna twee uren gaans, gingen wij weder op marsch naar Deilinghofen. Bij het gehucht Völkringhausen liep de weg links, over een zeer oude brug, berg op. Wij behoefden niet sterk meer te klimmen, daar wij ons reeds hoog in het dal bevonden.

Rechts hadden wij voortdurend het heerlijkste vergezicht op de bergen aan de Ruhr, wier blauwe toppen zich verloren in de nevels van het verschiet, links niets dan zwaar bosch. Wij bevinden ons niet ver van den noordelijken rand der vlakte, die wij des middags, ongeveer in het midden, doorsneden hadden. Hier stijgt de bodem om iets noordelijker steil af te dalen in het Lennedal. Had de tijd ons niet ontbroken, wij zouden de Hönne gevolgd zijn tot aan haren oorsprong bij Neuenrade en vandaar in het Lennedal zijn afgedaald tot Werdohl. Tusschen deze plaats en Altena moet het Lennedal op zijn schoonst zijn.

Nu bereikten wij bijtijds Hemer en vandaar bracht de trein ons, tegen negen uur des avonds, weer terug in Hohen-Limburg. Den volgenden morgen, Zondag, woei er een ware Novemberwind uit het noordwesten die den regen kletterend tegen onze ramen zwiepte. Het medelijden met de den vorigen avond in ons hotel aangekomen toeristen was, vrees ik, veel geringer dan onze voldaanheid over de gunst van het lot, dat ons gediend had. Tegen twee uren overschreden we de grenzen weder. Onze eerste woorden tegen vrienden en bekenden mogen nu ook de laatste zijn tot mijn lezers. Gaat zelf zien en oordeelt, of ik te hoog geprezen, te optimistisch geoordeeld heb. Niet zóó hooggespannen verwachtingen kan het lezen van deze regels bij u opwekken, of zij zullen, daar ben ik zeker van, door de werkelijkheid nog verre overtroffen worden.

Haarlem, Maart 1889.

VERBETERING.

In het eerste gedeelte staat op blz. 243 dr. EILERTS DE HAAN. Dit moet zijn R. E. DE HAAN, directeur der H. B. S. te Winterswijk.

LIEBIG EN WÖHLER.

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

Een tijdvak van ongeveer vijf en veertig jaren in het leven van twee mannen, die Duitschland onder zijne mannen van beteekenis telde, een tijdvak in de geschiedenis der beschaving gedurende de negentiende eeuw wordt ons geteekend in de verzameling van brieven gewisseld tusschen LIEBIG en WÖHLER, met behulp van EMILIE WÖHLER uitgegeven door den berlijnschen hoogleeraar A. W. HOFMANN. [1]

Vraagt het den scheikundigen in de eerste plaats, welke kostbare herinneringen aan de namen van WÖHLER en LIEBIG verbonden zijn. Zij zullen spreken van nieuwe gezichtspunten, van waar eene eenheid kon worden opgemerkt tusschen feiten, die vroeger tot verschillende beschouwingen aanleiding gaven, van ruimere kennis en diepere opvattingen, van weggeruimde vooroordeelen, die niet alleen de uitbreiding van hunne wetenschap maar ook, en juist daardoor, den vooruitgang der beschaving in het algemeen in den weg stonden, van talrijke ontdekkingen dikwijls ook voor de samenleving vruchtbaar door de toepassingen, waartoe zij aanleiding gaven, van krachtige voorbeelden, die door hun invloed eene algemeene praktische beoefening der scheikunde in het leven riepen. Hoe de reuzenarbeid door deze twee beroemde duitschers verricht langzamerhand tot stand kwam, nu door rechtstreeksche samenwerking dan alleen gesteund

---

[1] Aus JUSTUS LIEBIG 's und FRIEDRICH WÖHLER's *Briefwechsel in den Jahren 1829-1873.* Braunschweig, Druck und Verlag von FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN, 1888.

door onderlinge mededeelingen, wij vernemen het hier uit hun eigen mond. Hier is eene schildering van de geestelijke beweging, die vooraf moet gaan, voordat de geboorte van het voldragen feit in de jaarboeken der wetenschap kan worden medegedeeld; hier de zorgen, hier de vreugde, die in de officieele geboorteberichten geen uitdrukking vinden.

LIEBIG was door de herinnering van zijn arbeid in het laboratorium van GAY LUSSAC met de fransche school verbonden, WÖHLER had in zijne jeugd gewerkt onder leiding van den grootmeester BERZELIUS, uit hunne omgeving kwamen bijna allen voort, die in het midden der negentiende eeuw in Duitschland naam maakten op het gebied der scheikunde. Hunne briefwisseling verplaatst ons dus in het middelpunt van de wereld der scheikundigen; nu brengt zij ons in aanraking met BUNSEN en KIRCHHOFF, dan weder met DUMAS, PELOUZE of DEVILLE, met POGGENDORFF en MAGNUS. Daar zij ook het maatschappelijk en staatkundig leven van hunnen tijd niet voorbij lieten gaan buiten de poorten van hunne laboratoria, geeft de kennismaking met hunne brieven een blik op de geschiedenis van hetgeen in onze eeuw de geesten in beweging bracht. LIEBIG is tijdens den datum van den eersten brief, dien de verzameling bevat (13 Januari 1829), hoogleeraar te Giessen; de uitbreiding, die het hooger onderwijs in de scheikunde onderging, maakt het langzamerhand voor kleine staten bezwaarlijk aan de eischen te blijven voldoen; eene beroeping naar Heidelberg in 1851 geeft hem niet genoeg waarborgen voor verbetering in dit opzicht, zoodat hij voor Giessen behouden blijft, totdat hem in het voorjaar van 1852 te München een werkkring aangeboden wordt. Hier heeft hij gewerkt, zoolang dit hem mogelijk was; eene beroeping naar Berlijn in 1865, waar men hem volgens zijne woorden als rococostuk wenschte *ter versiering*, slaat hij af, zooals hij in 1840 geweigerd had van Giessen naar Weenen te gaan. WÖHLER vinden wij eerst nog als leeraar aan eene ambachtschool te Berlijn; in 1831 volgt hij eene benoeming aan eene nieuwe inrichting van denzelfden aard te Kassel, van waar hij in 1836 naar Göttingen vertrekt om daar het door velen begeerde hoogleeraarsambt tot aan zijn dood te bekleeden.

In wijderen kring is WÖHLER vooral bekend door de bereiding van ureum, dat, vroeger alleen als een voortbrengsel der dierlijke stofwisseling bekend, door hem langs kunstmatigen weg werd bereid. Dat de veranderingen, die planten en dieren gedurende hun leven vertoonen,

haar scheikundige zijde hadden, wie zou het loochenen, maar dat ook de scheikunde die verschijnselen, voorzooverre zij haar aangingen, tot haar domein rekenen wilde, dat zij verklaren wilde, hoe b.v. de gebruikte voedingstoffen bij de stofwisseling veranderen, dit werd haar door velen, ja door de meesten als eene groote aanmatiging toegerekend. Andere oorzaken dan die bij de verbranding van onze brandstoffen de vorming van koolzuur en waterdamp teweegbrachten, dan waarover de scheikundige in zijn laboratorium beschikken kon wanneer hij ontleding of verbinding tot stand bracht, andere oorzaken dan deze beheerschten de scheikundige werkingen van dat ook thans nog in zijn geheel niet verklaard geheel van verschijnselen, hetwelk den naam *leven* draagt. Trouwens er waren er, die in de onderstelling der zoogenaamde *levenskracht* eene wel niet alles ophelderende maar toch nader onderzoek voorloopig afsluitende verklaring vonden. Met deze opvatting is WÖHLER's ontdekking lijnrecht in strijd. Zij toonde aan, dat de grondslagen, waarop het gebouw der zoogenaamde levenskracht was opgetrokken, niet vast in de aarde rustten; het gebouw begon te wankelen, het werd afgebroken, de feiten, die als steunpilaren en kroonlijsten dienst hadden gedaan, vonden plaats in het nieuwe gebouw, waarvan WÖHLER den hoeksteen legde. Elke nieuwe kunstmatige bereiding van eene organische stof is eene nieuwe lauwer aan het borstbeeld van WÖHLER, den eersten bestrijder van een machtig vooroordeel. Van dezen arbeid is in de voor ons liggende briefwisseling niet rechtstreeks sprake; hij was reeds volbracht, voordat de vrienden elkander vonden.

Maar toch worden er mede in verband staande zaken vermeld; het waren destijds nog verwachtingen, die thans meer dan eens vervulling vonden. Spottend moge LIEBIG in 1837 schrijven, toen hij van plan was in eene vereeniging van natuuronderzoekers eene mededeeling over allantoïne te doen: maak aan kop of staart eenige geniale opmerkingen over de bereiding van organische stoffen in het laboratorium, zoodat de menschen moeten gelooven, dat het enkel hun eigen schuld is, dat zij uit houtskool en regenwater geen suiker kunnen maken, onbepaalde voorstellingen omtrent de gevolgen van WÖHLER's ontdekking zijn hun deel. Waar andere scheikundigen waarnemingen doen, wier beteekenis dezelfde is, ziet hun belangstelling hopend vooruit, hetgeen de toekomst in rijke mate gaf. In 1838 wordt het vermoeden van DUMAS bewaarheid, dat de welriekende olie uit de bloemen der moeras-Spiraea (*Sp. ulmaria*) gemaakt kan worden door de salicine

uit den wilgenbast te verhitten met zwavelzuur en dubbelchroomzure potasch; WÖHLER vindt dit een zeer merkwaardig feit en laat op de verzekering hiervan de woorden volgen: het zal ons nog gelukken suiker en chinine en urinezuur te maken.

Een denkbeeld, waarvan de vestiging eenen onschatbaren invloed heeft gehad op de ontwikkeling der scheikunde en dat tegenwoordig in veel meer uitgewerkten vorm tal van verschijnselen verklaart, is dit, dat wel iedere scheikundige verbinding eene bepaalde samenstelling bezit, maar dat het gebeuren kan, dat twee, drie of meer verschillende verbindingen uit dezelfde grondstoffen volgens dezelfde gewichtsverhoudingen zijn opgebouwd. Zulke verbindingen, die uit deeltjes van dezelfde bestanddeelen en wel in dezelfde verhouding van het aantal dier deeltjes zijn opgebouwd, noemt men *isomere* stoffen; het verschijnsel draagt den naam van *isomerie*. WÖHLER en LIEBIG behoorden tot de eersten, die voor het raadsel stonden, dat twee verschillende stoffen dezelfde samenstelling hadden. De eerste brief bevat de mededeeling van LIEBIG, dat hij de samenstelling van een door WÖHLER bereid zuur had bepaald; al zijne bepalingen geven goed overeenstemmende cijfers, maar het is daarbij zonderling, dat de samenstelling in procenten uitgedrukt dezelfde is als van een door SERULLAS bereid zuur, terwijl de verbindingen toch niet dezelfde schenen te zijn. Wanneer de lastige bepaling dus volbracht is en naar het schijnt met goed gevolg, dan is men nog even wijs als voordat men de proef begon. Hoeveel moeite heeft het zoowel LIEBIG als WÖHLER gedurende de jaren 1829 en 1830 gekost om in volle overtuiging te kunnen uitspreken, dat tusschen het cyanuurzuur door SERULLAS uit chloorcyaan en door WÖHLER uit ureum bereid niet het minste verschil bestond en dat het cyaanzuur, waarin het cyanuurzuur bij verhitting overging, met dit laatste isomeer was[1]. Ook met de derde stof, het knalzuur dat dezelfde procentische samenstelling heeft als cyaanzuur en cyanuurzuur, hebben LIEBIG en WÖHLER zich in de jaren 1829 en 1830 beziggehouden, al is het maar kort geweest. In November 1830 schrijft eerstgenoemde: »het knalzuur raken wij niet aan. Evenals gij

---

[1] Na de invoering van het begrip van molekulen heeft men gevonden, dat het gewicht van eene molekule cyanuurzuur het drievoudige bedraagt van dat van eene molekule cyaanzuur. Tegenwoordig noemt men daarom het eerste een *polymeer* van cyaanzuur, terwijl *isomeer* thans meer bepaald de verbindingen heeten, wier molekulaire gewichten gelijk zijn.

heb ik thans gezworen, dat ik mij met dit tuig niet meer bemoeien zal." De reden van dezen afkeer is eene ontploffing van eene hoeveelheid knalzilver, die LIEBIG achterover op zijn rug tegen den grond wierp, voor veertien dagen doof en bijna voor zijn leven blind maakte.

Niet minder vruchtbaar voor de bestudeering van de scheikunde der koolstofverbindingen was het onderzoek van de bittere amandelolie en daarmede in verband staande stoffen. De kennis, die zij omtrent het onderling verband van die verbindingen verkregen, leidde er toe eene bepaalde hoeveelheid koolstof, waterstof en zuurstof als het gelijkblijvend gedeelte van die verbindingen bij den overgang van de eene in de andere met den afzonderlijken naam *benzoyl* aan te wijzen. In de namen dier benzoylverbindingen werd dus uitgedrukt zoowel hunne onderlinge overeenkomst als een gedeelte van de eigenschappen, waardoor zij zich van elkander onderscheidden. Groote moeite kostte de arbeid, die hen tot deze uitdrukkingswijze, tot dit nieuwe gebruik van de scheikundige nomenklatuur in staat stelde.

In Mei 1832 stelt WÖHLER uit Kassel de vraag, of zijn vriend met hem trachten wil orde te brengen in de verwarde berichten omtrent de olie der bittere amandelen. De gemeenschappelijke arbeid, die hierop volgt, geschiedt in de zomervakantie van 1832 in het laboratorium te Giessen; WÖHLER had voor die vakantie het ongeluk zijne vrouw te verliezen, waarna LIEBIG zijn vriend opwekt ten zijnent te komen en in den arbeid eene heilzame afleiding te zoeken. Hoewel het zoogenaamd *samengesteld radikaal* benzoyl reeds in September 1832 zijn doopnaam ontving, hielden onderzoekingen, die met dit onderzoek samenhingen, nog eenige jaren aan. In October 1836 schrijft WÖHLER: »ik ben een hen gelijk, die een ei heeft gelegd en daarop een vervaarlijk gekakel aanheft; van morgen in de vroegte vond ik, dat uit de amygdaline een blauwzuurhoudende bittere amandelolie wordt bereid." Het daarop volgend onderzoek leidde tot de kennis van eene zoogenaamde ferment-werking; de amandelen bevatten emulsine, eene stikstofhoudende stof, die met de amygdaline alleen in aanraking behoeft te worden gebracht om daaruit blauwzuur en bittere amandelolie te doen ontstaan. Een fijngestooten zoete amandel en eene gezeefde emulsie van zoete amandelen doen deze verandering optreden bij eene oplossing van amygdaline. Heeft men door de amandelen te koken de eiwitachtige stof doen stollen, dan blijft de ontleding der amygdaline uit; de opgeloste eiwitachtige stof is dus de oorzaak der ontleding. Deze eiwitachtige stof is van bijzonderen

aard, immers het eiwit van fijngewreven erwten laat de amygdaline wat zij is. Op den laatsten dag van het jaar 1836 geeft LIEBIG bericht, dat hem gebleken is, dat uit de amygdaline naast bittere amandelolie en blauwzuur ook nog eene soort van suiker ontstaat. Eerst in het midden van 1837 is de verhandeling over amygdaline gereed om gedrukt te worden.

De invoering van het begrip van *samengesteld radikaal*, door BERZELIUS als de morgenstond van een nieuwen dag begroet, wekte ook in den kring der fransche scheikundigen de levendigste belangstelling en vurige bewondering. Dagelijks maken thans nog de scheikundigen gebruik van den weg, die door LIEBIG en WÖHLER gebaand is.

Ook de overige ontdekkingen, waar slechts een der twee de eere van heeft, worden in de tusschen hen gewisselde brieven genoemd. Had WÖHLER voor het eerst in 1827 het metaal aluminium met zekerheid laten zien en wel in den vorm van een grauw poeder, in Januari 1845 bericht hij, dat hij door het metaal te smelten kogeltjes aluminium heeft gemaakt, die de grootte van een speldeknop hebben, zoo wit zijn als tin en onder ontwikkeling van waterstof met kaliloog eene oplosbare verbinding vormen. In de volgende maand is hij zóó rijk aan het metaal, dat hij het soortgelijk gewicht op 2,50 heeft kunnen bepalen. In 1854 ziet LIEBIG te Parijs het door DEVILLE gemaakte aluminium. Eigenlijk is het alleen in zooverre nieuw, dat de stukken grooter zijn dan vroeger. De lauwheid van zijne eigen landgenooten, die alleen waarde hechten aan hetgeen in buitenlandsche tijdschriften vermeld wordt, geeft aan WÖHLER niet minder ergernis dan de ophef, dien de Franschen van het nieuwe metaal maken. Trouwens eenige maanden, nadat hij over het fransche aluminium-spektakel schrijft, erkent hij, dat hem in Frankrijk de verschuldigde eer is toegekend; aan de edele en verstandige houding van DUMAS schrijft hij het toe, dat keizer NAPOLEON III hem tegelijk met DEVILLE tot officier van het legioen van eer benoemde, en met DEVILLE, wiens verdiensten door niemand hooger kunnen worden geschat dan door hem, staat hij in vriendschappelijk verkeer. In 1857 is DEVILLE bij WÖHLER in Gottingen; »gij kunt u voorstellen," schrijft de laatste, »dat wij onzen tijd niet in ledigheid doorbrachten en dat wij veel aluminium en veel cokes verbruikten."

Het laatste woord in de geheele briefwisseling heeft nog eens betrekking op het aluminium. Er is aan WÖHLER bij geruchte ter ooren gekomen, dat de in den oorlog van 1870 op de Franschen veroverde vaandels ge-

kroond zijn door adelaars van verguld aluminium; bij onderzoek blijkt, dat het voor het eerst in 1827 te Berlijn gemaakte metaal inderdaad daartoe gebruikt is.

De tot nog toe vermelde onderzoekingen, waaraan WÖHLER deelnam, hebben vèrreikende gevolgen gehad zoowel op het gebied der wetenschap zelve als op dat der toepassingen, waarbij de groote maatschappij haar voordeel vindt. Talloos zijn de kleinere onderzoekingen, waaromtrent hij in zijne brieven mededeelingen doet; zeldzame mineralen en meteoorsteenen worden aan een scheikundig onderzoek onderworpen; met DEVILLE deed hij in 1857 de waarneming, dat de grondstoffen boor en kiezel zich rechtstreeks met de stikstof uit den dampkring verbinden, en uitte hij de hypothese, dat de ontleding van boorstikstof door waterdamp in de suffionen van Toskane de dampen van boorzuur en de ammoniakzouten zouden voortbrengen; in 1863 spreekt hij de overtuiging uit omtrent het bestaan van verbindingen, beantwoordende aan de organische verbindingen, doch die in plaats van koolstof kiezel bevatten. Behalve deze wetenschappelijke onderzoekingen volbrengt hij jaren lang de tijdroovende taak om het scheikundig jaarboek van zijn leermeester BERZELIUS in het duitsch te vertalen en leidt hij de werkzaamheden in een druk bezocht laboratorium. In het zomersemester van 1862 b. v. werken onder zijne leiding 76 laboranten; tijdens het zomersemester van 1864 spreekt hij van ongeveer 80 praktikanten, waaronder 7 Amerikanen, 3 Engelschen, 2 Russen en 1 Franschman.

Bleven de werkzaamheden van WÖHLER voortdurend bepaald bij het zuiver scheikundig onderzoek, LIEBIG hield zich in lateren tijd voornamelijk bezig met de toepassingen, waartoe de scheikunde op velerlei gebied aanleiding geeft. Onderwerpen van physiologischen aard of op het gebied der landbouwkunde thuis behoorend zijn het vooral, die zijne aandacht bezighouden. Reeds in 1839 ontvouwt hij in een brief zijne denkbeelden over het eigenaardige van gistingsverschijnselen; volgens hem worden gisting en rotting teweeggebracht door de aanraking met eene stof, die in een toestand van ontbinding verkeert en die haar toestand op haar omgeving overdraagt. De suikermolekulen b. v. bij de alkoholische gisting zouden uiteenvallen in molekulen alkohol en koolzuur, omdat zij in aanraking zijn met gistcellen, die in een toestand van ontbinding verkeeren. Stelt PASTEUR hiertegenover, dat gisting en rotting het gevolg van *levensverschijnselen* van oneindig kleinen zijn, LIEBIG ziet de zaak anders in; zooals bekend,

is, is zijne zienswijze door de toekomst veroordeeld en heeft zij alleen in het voorbijgaan belangrijke diensten kunnen doen.

Merkwaardig blijft stellig een denkbeeld, waarvan LIEBIG in eenen brief van den 2den Januari 1845 melding maakt, namelijk dat het bedrag der dierlijke warmte in een lichaam overeenkomt met de hoeveelheid warmte, die voortgebracht wordt, wanneer de in eene bepaalde tijdseenheid verbruikte zuurstof verbruikt werd voor de verbranding van koolstof en waterstof. Hij komt tot deze uitkomst door bij zijne berekening uit te gaan van de hoeveelheid warmte, die een dier volgens de bepalingen van DESPRETZ en DULONG binnen een bepaalden tijd voorbrengt, en van de verbrandingswarmte van zuivere koolstof en zuivere waterstof, korten tijd geleden bepaald. Voor en na houdt LIEBIG zich ook bezig met beschouwingen over den oorsprong van de kracht, waardoor onze spieren in staat zijn arbeid te verrichten. Geeft hij zich bij de behandeling van dit onderwerp te veel aan beschouwingen over, het gevolg is, dat hij zijne vroegere meeningen tegen »meine neuesten Speculationen über den Ursprung der Muskelkraft'' verwisselen moet.

Vooral na de verhuizing naar München zien wij bij LIEBIG de zuivere scheikunde voor haar toepassingen op den achtergrond treden. In April 1852 schrijft hij, dat de aanbiedingen uit de hoofdstad van Beieren hem vooralsnog onverschillig laten; »de koning stelt zich voor door mij op den landbouw te werken, maar de landbouwkunde is een oud kleed, dat hij afgelegd heeft en niet wederom dragen zal.'' Voor eene wetenschappelijke beoefening van den landbouw had hij en heeft hij ook later nog geijverd; en waarlijk niet zonder vrucht. De leer, dat niet alle planten aan den bodem dezelfde voedingstoffen onttrekken en dat daarom een zelfde stuk bouwgrond bij afwisseling voor verschillende planten moet worden gebruikt, is van LIEBIG afkomstig. In het begin van 1843 bezorgt hij eene nieuwe uitgaaf van zijne landbouwkunde; het hoofdstuk over den wisselbouw moet op grond van door hem gedane onderzoekingen geheel worden omgewerkt. »Ik heb gevonden'' zoo schrijft hij, »dat de kultuurplanten verdeeld »moeten worden in drie groepen: kaliplanten, kalkplanten en kiezel- »planten. De asch der kaliplanten, waartoe aardappelen, beetwortelen »en knollen behooren, bestaat voor ruim 80% uit oplosbare zouten, »verreweg voor het grootste gedeelte uit potasch (kaliumcarbonaat), »bevat zelfs geen sporen van kalkzouten of van kiezelzuur. Kalk- »planten, waarvan tabak, linzen, boonen, erwten en klaver voor-

»beelden zijn, laten bij verbranding asch achter, die voor meer dan de »helft uit onoplosbare kalkzouten (vooral phosphorzure kalk) bestaat. »Daarentegen is kiezelaarde het hoofdbestanddeel van de asch der kiezel»planten b. v. van de granen; de tarweplant bevat geen kalk, gerst »houdt het midden tusschen kiezel- en kalkplanten." Laat LIEBIG hierop de woorden volgen: »het voordeel, hetwelk wisselbouw oplevert, wordt in deze cijfers duidelijk in het licht gesteld," wij mogen er aan toevoegen »de uitkomsten van dergelijke bepalingen zullen onbetwistbaar blijven en het blijft een onvergankelijke eer op de waarde van zulke feiten het eerst de aandacht te hebben gevestigd."

Te München gevestigd heeft LIEBIG zijne oude liefde niet vergeten en voortdurend getracht belangstelling te wekken voor eene op wetenschappelijke gronden gevestigde bewerking van den grond. Het toppunt van zijn werkzaamheden noemt hij in 1865 (»*es ist ja die Spitze meines Lebens*") zijne bemoeiingen om het denkbeeld ingang te doen vinden, dat de faecaliën der steden met voordeel tot bemesting van het land kunnen worden gebruikt. In hoe hoog aanzien hij aangeschreven stond, blijkt o. a. uit het hem in 1864 door den lordmayor van Londen opgedragen onderzoek om het faecaliënwater dier stad te onderzoeken, en uit het aanzoek in 1865 van wege het engelsche parlement om naar Engeland over te komen om gehoord te worden in een zaak, die op het gebruik van die faecaliën betrekking had. De waarde der uit Londen afgevoerde faecaliën schat LIEBIG op twee millioen pond sterling; het onderzoek van water, waarin visch, bloemkool, aardappelen gekookt waren, leerde hem, dat hiermede in Londen 281.000 pond phosphorzuur en bijna een millioen kali naar het rioolstelsel vloeiden.

LIEBIG's naam verbonden aan voedingsmiddelen van verscheiden aard is te algemeen bekend, dat het geoorloofd zou zijn hier uitvoerig te spreken over zijn vleesch-extract, zijne soep voor kinderen, zijn koffij-extract, zijn voorschrift om brood te bakken enz. Schrijft hij in 1847 uit Giessen, dat hij 102 kippen en ongeveer 300 pond vleesch (vooral paardenvleescb) verwerkt heeft bij een wetenschappelijk onderzoek naar kreatine, kreatinine en andere bestanddeelen van het vleesch, deze getallen verzinken in het niet in vergelijking met het aantal dieren, die later het bekende vleesch-extract leverden. Dit wordt in de briefwisseling in 1864 het eerst genoemd. In het laatst van Oktober van dat jaar verwacht hij uit Montevideo de eerste bezending (150 pond) vleesch-extract, waarvan hij de invoering als een waren zegen beschouwt. In het volgend voorjaar verschijnt de tweede be-

zending, eene van 1500 pond. De zaak nam eene hooge vlucht; eene engelsch-belgische maatschappij, biedt in het laatst van 1865 aan LIEBIG voor zijne reeds betoonde verdiensten een geschenk van 5000 pond sterling aan en een jaarlijksch inkomen van 1000 pond sterling, wanneer hij zich verbinden wil haar extract te onderzoeken en zich met geen enkele andere maatschappij in verbinding te stellen. Ofschoon de waarde van het vleesch-extract als voedingsmiddel spoedig, en zeer te recht, in twijfel getrokken werd, nam de bereiding steeds grooter omvang aan. In 1870 verkocht de maatschappij 140.000 pond meer dan in 1869. Later begon men in Fray Bentos ook het uitgekookte vleesch in een geschikten vorm over te brengen; dit vleeschmeel bevat inderdaad vele voedende bestanddeelen, zoodat het ten minste als veevoeder uitstekende diensten bewijzen kan. Dat de werkzaamheden van LIEBIG in dit opzicht, in zake soep voor kinderen enz., niet algemeen werden gewaardeerd, al geeft WÖHLER uit zijnen kring te Göttingen goede berichten, al meldt LIEBIG zelf dat al zijne kleinkinderen baat bij de soep vonden, al bericht de baron ROTENHAN, dat de laatste ook een uitstekend voedsel voor kalveren was, het is bekend. Bovendien maakten velen in wetenschappelijke kringen er LIEBIG een verwijt van, dat de hemelsche godin hier door hem tot den rang van melkgevende koe verlaagd werd. [1]

De veelzijdige werkzaamheden van de twee beroemde duitsche scheikundigen (ook ontdekkingen van LIEBIG op scheikundig gebied) vindt men hier in den vertrouwelijken toon van hunne briefwisseling geschilderd. Met korte tusschenpoozen gaan hunne brieven over en weêr; dat is slechts een gering gedeelte van het vriendschappelijk verkeer, hetwelk tusschen hen heerschte; bijna elke vakantie bracht hen samen in eigen huis, in de Beiersche Alpen, in het Schwarzwald, in Montreux of waar dan ook.

Met belangstelling ziet men telkens verder in de brieven den terugslag van de beweging der geesten, die de verzameling van duitsche staten en staatjes van vóór 1848 tot het Duitschland maakten, zooals het na 1870 bestaat. Den 3den Maart 1848 schrijft LIEBIG uit Giessen het eerst over den indruk, dien de Februari-omwenteling van Parijs aan den Rijn maakt. De vreeselijke gebeurtenissen, die van Frankrijk

---

[1] Het ongunstige oordeel van G. J. MULDER over den arbeid van LIEBIG en de geringe waarde van zijn vleeschextract vindt men o. a. op bladz. 258, 259, 287 van zijne *Levensschets*.

uit, alles uit de voegen schijnen te zullen lichten, hebben ook hier weerklank gevonden. Onder den indruk van de grootste spanning en en opgewondenheid staat de groothertog van Hessen den 2den Maart vrijheid van drukpers, openbaarheid bij de rechtspraak, volkswapening, eedsgerichten en dergelijke toe. LIEBIG ducht verzet tegen den ontwaakten volksgeest, die om vrijheid roept, bij den keurvorst van Hessen en bij den koning van Hannover, en ééne vonk is noodig om den vuurgloed te doen uitbarsten! WÖHLER antwoordt met het verhaal van eene stormachtige vergadering op 12 Maart in de gehoorzaal van de universiteit te Göttingen gehouden, eene vergadering, die 's nachts treffende ontmoetingen tusschen studenten en policie ten gevolge had. Hoogleeraren, burgers en studenten trekken ééne lijn; uit den kring der eersten worden er vier naar den koning afgezonden. Het gezond verstand van den koning beweegt ook dezen tot concessies, grooter dan men had durven hopen. Jarenlange betoogen hadden niets uitgericht; eene eerst dreigende gebeurtenis heeft dus hoogst weldadig gewerkt. Ook in Hannover is de omwenteling zonder bloedvergieten afgeloopen. Toch acht WÖHLER het niet raadzaam in dezen tijd van huis te gaan; hij laat dus zijn vriend drie weken van de voorjaarsvakantie alleen naar Heidelberg en omstreken gaan. Hoe afkeerig van alle staatkundige bemoeiingen WÖHLER ook is, »het is een vloek voor onzen tijd, dat elke gek meent, dat hij in deze dingen meêspreken, medeoordeelen en mede regeeren moet" en »het ware te wenschen dat duizenden, die er even weinig toe geroepen zijn als ik, zich op den achtergrond hielden" hoe weinig lust hij voor staatkundige bemoeiingen heeft, toch draagt hij in April 1848 eene soort van uniform, neemt hij met een sabel op zijde en een geweer op schouder, bijna dagelijks deel aan patrouilles en presenteert hij op zijn beurt het geweer, wanneer hij aan de Geismarthor op wacht staande den beroemden sterrekundige GAUSS laat passeeren. Te Göttingen is het weldra rustig; LIEBIG vindt den toestand te Giessen niet zoo spoedig weder in orde, zoodat zijn vriend hem voorstelt ook te Göttingen eene plaats te komen bekleeden. Een jaar na de Februari-omwenteling wordt zij door de demokratische partij te Giessen aan een feestmaaltijd herdacht; LIEBIG ducht het ergste, wanneer deze partij het heft der regeering in handen krijgt. Eerst nadat de prins van Pruissen in Baden het zoogenaamd vrijheidsleger heeft ingesloten, keert de rust ook in zijn landje terug. Tijdens de onrustige dagen wordt van de vergadering van Frankfort geen hulp verwacht; op eene vaste houding van Pruissen was reeds toen de hoop gevestigd.

Tijdens den oorlog tusschen Oostenrijk en Italie is LIEBIG te München getuige van de pogingen, door verwanten van den koning van Beieren en door de ultramontaansche partij gedaan, om dien koning tot een verbond met Oostenrijk te brengen. Overtuigd als hij is, dat het wel of wee van Duitschland er van afhangt, dat het zich niet van Pruissen afscheidt, verheugt hij er zich over, dat de poging volkomen mislukt.

Gaat de deensch-duitsche oorlog bijna ongenoemd voorbij, omtrent den oorlog van 1866 vindt men talrijke en uitvoerige mededeelingen van WÖHLER, die in dezen oorlog, van hannoversch, pruissisch onderdaan werd. Nadat de koning van Hannover zijne hoofdstad geruimd en naar Göttingen geweken is, teekent WÖHLER ons deze stad als een groot kamp. Het spoorwegverkeer naar het noorden en naar het zuiden is afgebroken; telegraafdienst en postverkeer staan stil; troepen trekken voortdurend door de stad. Van ontroering is bij den schrijver bijna geen sprake; den eenen dag waren de huizen gevuld met hannoversche soldaten en den volgenden dag hadden wij inkwartiering van Pruissen, het is alsof met deze woorden de verandering volledig tot stand gekomen is. Eéne taal, ééne letterkunde waren de uitingen van één volk geweest; WÖHLER, in de nabijheid van Frankfort aan den Main te Eschersheim geboren, woonde in het koningrijk Hannover niet buiten zijn vaderland en zoowel te Giessen als te München gevoelt LIEBIG zich in de eerste plaats zoon van het groote duitsche volk. Uit dezen oorlog zal," zoo schrijft laatstgenoemde den 29sten Juli 1866, »Duitschland versterkt te voorschijn komen." Den 11den Augustus schrijft WÖHLER met de grootste gelatenheid: »wij zijn er geheel op voorbereid om door Pruissen opgeslokt te worden" en dat deze kalmte niet voorgewend was bewijst zijn vertrek naar het Tegernsee veertien dagen later.

LIEBIG beschouwt het weldra als een geluk voor de geannexeerde staten, dat zij voortaan met Pruissen een grooten en machtigen staat zullen uitmaken en vreest voor Beieren een remmenden invloed bij de ultramontaansche partij en de wereld der ambtenaren. In Göttingen verraadt in het uitwendige voorloopig niets de verandering; de colleges beginnen op den gewonen tijd, het aantal der toehoorders is niet verminderd, het bestuur der universiteit blijft voorloopig aan dezelfde personen toevertrouwd. »Alles blijft bij het oude," schrijft WÖHLER 15 Januari 1867, »behalve dat de geldzaken in Berlijn worden be-

zorgd."[1] VON WARNSTEDT, vroeger secretaris-generaal bij het ministerie van eeredienst, fungeert voorloopig als curator der universiteit en in zijne handen leggen de hoogleeraren en andere beambten in Februari 1867 den eed aan de nieuwe regeering af; eerst in April 1868 wordt hij voor goed tot curator benoemd.

Hebben LIEBIG en WÖHLER den afloop der voorafgaande oorlogen als duitschers beschouwd en zich er in verheugd, den laatsten oorlog, waaruit het nieuwe Duitschland als herboren terugkwam, hebben zij met geestdrift gevolgd. Bij voorkeur wijzen wij hier op de regelen in hunne brieven, waarin de haat van volk tegen volk zwijgt (trouwens hatelijke uitdrukkingen over Frankrijk ontbreken hier geheel) en waarin zich het door een hooger beginsel bezield gemeenschapsleven uitspreekt. Den 30sten September 1870 schrijft LIEBIG in een brief, die met een triomfkreet over de capitulatie van Metz aanvangt: »ik heb aan THIERSCH (een schoonzoon van hem, die in het leger dient) geschreven om REGNAULT op te zoeken en zooveel mogelijk hulp te bewijzen. Hoe zou het onzen vrienden in Parijs, DUMAS, PELIGOT, BOUSSINGAULT enz. gaan? Was het ons maar mogelijk iets voor hen te kunnen doen; maar men zal hen niet uit Parijs laten gaan. Ach die schoone stad, welk een lijden gaat zij te gemoet! Hun dwaasheid schijnt hen ten verderve te zullen voeren. Toen drie advokaten de republiek uitriepen, is de geheele machine van het bestuur in wanorde geraakt; het was hun onmogelijk iets goeds te geven in plaats van hetgeen zij wegnamen. Ook voor ons is het geen geluk; had Frankrijk staatslieden aan zijn hoofd gekregen, de vrede zou na Sedan gesloten zijn."

Deze woorden teekenen ware menschenliefde. Het hart van LIEBIG bloedt bij de voorstelling, wat er komen moet van dat Parijs, waaraan hem zulke schoone herinneringen verbinden. Ook WÖHLER denkt

[1] Dat niet alle Hannoveranen de verandering van zaken zóó kalm opnamen, is bekend en lag voor de hand. Mannen als WÖHLER konden niet iets gevoelen van vaderlandsliefde voor een staat, waaraan niet de geboorte, maar alleen eene officieele benoeming hen verbond. Een deels onsmakelijk deels vermakelijk staaltje van den afkeer der bevolking tegen de pruisische indringers verhaalt WÖHLER. Eene dame in Hannover ontmoet een pruisisch officier en spuwt hem in het gezicht; de officier neemt de dame minder onzacht bij de hand, legt haar arm door den zijne en dwingt haar zoo met hem de hoofdstraten der stad door te wandelen. Het gedrag der juffrouw zou er aan doen twijfelen, of zij recht heeft eene dame genoemd te worden. Toen eene dochter van WÖHLER in haar kring dien twijfel uitsprak, vond zij tegenspraak bij eene professorsvrouw, die er haar roem in stelde hetzelfde gedaan te hebben, namelijk uit een rijtuig vandaan.

vol deernis aan zijne vrienden DEVILLE, BROGNIART, DUMAS, van wie hij vertrouwt, dat zij door den algemeenen waanzin niet vervuld zullen zijn. En bij zulke betuigingen van medelijden laten zij het niet blijven. Door hunne verbindingen in het duitsche leger trachten zij aan DEVILLE en DEBRAY, die zich te Parijs bevinden, brieven te bezorgen van hunne echtgenooten, die Parijs verlaten hebben voor den aanvang van het beleg; aan de vrouw van BARRESWIL, die te Boulogne verkeert, terwijl haar man te Tours is, zendt LIEBIG een wissel van 500 *francs*. Ook hier blijft dus het gemeenschappelijk streven naar waarheid een band, die harten bindt ondanks de scheidsmuren, die tusschen hen worden opgetrokken.

Ten slotte nog een woord over den invloed, dien de vrienden op elkander uitoefenden. In brieven, zoowel uit vroegere als uit latere tijdperken, openbaren zich bij LIEBIG blijken van eene zwaarmoedigheid, die de vriendschap van WÖHLER hem zonder eenigen twijfel heeft helpen bestrijden. »Ten slotte is het doel der scheikunde" zoo schrijft LIEBIG reeds in 1832 in eene van zijne hypochondrische buien, »alleen om een goed schoensmeer te maken of de kunst te vinden het vleesch goed gaar te koken en daardoor beter verteerbaar te maken. Iets wat duurzaam genot schenkt, wat gemoed en verstand beide bevredigt, geeft zij ons niet." »Ondraaglijk is het leven, wanneer kleine verdrietelijkheden door de inbeelding zoo sterk worden vergroot, dat zij elk genot verbitteren en elk aangenaam uur bederven." In Maart 1834 heeft hij een bepaalden afkeer van zijn laboratorium en werkt hij alleen met zijne voeten, namelijk door te wandelen; in Januari 1839 drukt hij den tegenzin, dien de scheikunde hem inboezemt, niet minder duidelijk uit. »Het leven genieten kan ik niet;" »het is de moeite van het leven niet waard, men werkt totdat men ziek is, en laat zich gezond maken om op nieuw met het werk te beginnen. (12 Augustus 1839)." »De lust in het praktisch onderzoek is verdwenen; ik ben het moede en niet in geringe mate; alleen de prikkel der toepassingen heeft nog vat op mij (17 April 1841)." In Mei 1843 schrijft hij, dat hij er ernstig over denkt om zijn ontslag te vragen; »het schijnt mij toe, dat er geen vreugde meer bestaat." Het moede om als schoolmeester te spelen, onderneemt hij in Maart 1845 eene reis naar Engeland, waarbij hij het doel heeft zich een onafhankelijk bestaan te verschaffen. Heeft hij in de vakantie op eene reis getracht nieuwe krachten te verzamelen, zijne gezondheid is soms gevlogen, zoodra hij in de studeerkamer of in het laboratorium den arbeid her-

vatten wil. (November 1850). Heeft hij later bevrediging gezocht bij de toepassingen, ook daar gevoelt hij zich teleurgesteld; mijne bemoeiingen in zake landbouwkunde en physiologie zijn een Sisyphusarbeid, waarbij de steen telkens op mijn eigen hoofd terugvalt; soms schijn ik mijzelven een afvallige, een renegaat toe, die zijne godsdienst verzaakt heeft en thans geen godsdienst meer heeft (April 1857)"; of: »ik ben veroordeeld water in het vat der Danaïden te dragen; alles wat ik doe, is vergeefs gedaan; ik verteer mijne beste krachten zonder eenig gevolg (November 1857)." »Schrijf mij toch en spreek mij eenigen moed in, (December 1858)" de woorden klinken aandoenlijk bij zooveel uiterlijken voorspoed, zooveel roem; zooveel klachten het geheele leven door getuigen tevens van den rijkdom van het vriendenhart, dat troosten kan en wil.

Heeft LIEBIG den arbeid niet om den arbeid zelven liefgehad, maar te veel op de vruchten gezien, die zij hem opleveren moest? Eene andere vraag is, of de uitingen voorbijgaande, hoewel telkens terugkeerende indrukken teekenen; dit moet wel zoo zijn, of het werkzame leven wordt er een onverklaarbaar raadsel door. De toon, waarmede LIEBIG optrad, wanneer iemand zijn arbeid miskende, toont ook, dat hij zonder eenige terughouding schreef, hetgeen hij dacht. Persoonlijke onaangenaamheden waren daarvan voortdurend het gevolg; met MARCHAND ligt hij over hoop, de vriendschap van BERZELIUS verliest hij, vijandelijk staat hij tegenover MULDER en MULDER tegenover hem, tusschen hem en DUMAS bestaat, hoewel tijdelijk, eene verkoeling; geeft WÖHLER den raad voorloopig niet te antwoorden, LIEBIG verwijt den man, wien deze raad gold, recht in het gezicht, dat hij een onbeschaamde kerel is, die stellig persoonlijk komt, omdat hij dan meent de verdiende straf te ontgaan (*dass mir sein Besuch wie das Verfahren eines Hundes vorkommt*, *welcher sich die verdienten Fusstritte ersparen will*). Het verbaast ons niet van WÖHLER de herinnering te hooren, dat zijn vriend in Frankrijk en in Duitschland als strijdlustig bekend staat. Herhaaldelijk dringt hij op matiging in woord en geschrift aan; handel niet uwer onwaardig, laat u niet af van het hooge wetenschappelijk standpunt, waarop het nageslacht u zal zien staan, in een lageren kring, waarin gij zelf een smet werpt op den glans van uwe verdiensten." Van WÖHLER kan LIEBIG de terechtwijzing verdragen: »de wijze, waarop gij hier uiteenzet voor hoever en waarom uwe meeningen van die van BERZELIUS afwijken, is hoogst ongepast; en nog des te meer omdat hij persoonlijk uw vriend is." Een klein

misverstand is in 1842 de reden van een heftigen, zelfs onhebbelijken brief aan WÖHLER; de laatste vindt den toon, die de breuk der vriendschap voorkomt en den bewegelijken LIEBIG om verontschuldiging vragen doet. Zoo werkt WÖHLER steeds kalmeerend op den prikkelbaren vriend en dit dikwijls met goed gevolg; »het brengt u geen geluk en der wetenschap geen voordeel aan, wanneer gij met MARCHAND of met wien dan ook in strijd geraakt; gij verteert daarbij uwe krachten, ergert u, brengt uw lever in den war en door MORISON's pillen eindelijk ook uwe zenuwen. Het nageslacht zal niet vragen of gij in vrede of met ergernis hebt geleefd, alleen uwe goede denkbeelden, de nieuwe door u ontdekte feiten van alles gezuiverd, wat niet tot de zaak behoort, zullen nog in de verst verwijderde tijden bekend zijn.''

Zoo trekt WÖHLER ons door zijn karakter meer aan dan LIEBIG. En toch mag ook zijn leven geen harmonisch bestaan worden genoemd. Ook hij klaagt er reeds in 1843 over, dat de atmosfeer van het laboratorium den mensch sloopt, en gaat, zoo spoedig de vakantie begint, naar Wiesbaden of Baden om uit te rusten; »rust alleen zoekt ik, geen scheikundigen, geen scheikunde.'' In Augustus 1844 is hij het onderwijs geven zat tot aan den hals toe en in het daarop volgend wintersemester is zijn toon niet opgewekter. In Juli 1847 heeft zijne lusteloosheid zich tot de scheikunde zelve uitgebreid; het vak bewerkt stellig eene verzwakking der zenuwen; de dampen, waaraan men blootgesteld is, de onaangenaam riekende omgeving, waarin men verpligt is te leven, hebben daar waarschijnlijk deel aan. Naarmate de lichaamskrachten afnemen, worden de woorden krasser, waarin WÖHLER zijne moeheid betuigt. LIEBIG benijdt zijnen vriend, omdat hij aan het eenmaal gekozen vaandel getrouw bleef; de laatste kan onmogelijk inzien, dat LIEBIG zich op doolwegen en zijpaden verliep en acht hem gelukkig wegens de talrijke toepassingen, waaraan hij zijne beste krachten voortdurend wijdt. In 1865 verklaart hij, dat het gezicht van een glas met salpeterzuur hem ziek maakt, terwijl hij de vorige maand schrijft, dat het ernstig tijd voor hem wordt naar een plaats als tuinman of als spoorwegconducteur uit te zien.

Zoo dikwijls komen dergelijke uitdrukkingen van onvoldaanheid in de vertrouwelijke briefwisseling terug, dat het moeilijk valt aan eene tijdelijke ontstemming te denken. Wanneer WÖHLER vraagt (2 Mei 1869) »schijnt het leven u ook niet dikwijls eene slechte comedie toe, waarin men zich verveelt, zonder dat men heen kan gaan om-

dat men nog altijd op eene betere toekomst hoopt?" dan verheugt het ons in latere brieven (de laatste brief is van WÖHLER en is gedateerd uit Wiesbaden 7 April 1873) de bewijzen te vinden, dat de pracht der heerlijke natuur, de liefde in den familiekring ondervonden, de vriendschap van velen maar vooral die van LIEBIG en WÖHLER onderling, aan hun leven een gloed en kleur hebben bijgezet, zoodat het leven dezer twee helden op het gebied der wetenschap waarlijk zoo somber niet was als de aangehaalde woorden zouden doen vreezen.

Ook G. J. MULDER, de beroemde nederlandsche chemicus, wiens naam dikwijls te gelijk met dien van LIEBIG werd genoemd maar wiens werk ook vaak tegenover dien van zijn duitschen mededinger werd gesteld, kende de onvoldaanheid, die de scheikunde veroorzaken zou, zoo zij den geest het krachtigste voedsel reikte, dat deze ontvangt. »Ik zou mijn leven in het minst niet in chemie, of in wat dan ook, hebben willen doen opgaan," schrijft hij in zijn *Levensschets* (I, 288). »Geen mensch is vervuld door één vak, en geen mensch treedt, zooals hij is, geheel op in één vak, tenzij men de beteekenis van *mensch* bekrompen opvatte (I, 292)." »Alle ambten zijn uit de eenzijdigheid genomen en leiden tot eenzijdigheid. Daarom is het goed dat het leven hier niet lang duurt, maar dat de geest met den dood in andere kringen geplaatst wordt, waar de aardsche eenzijdigheid wordt gestuit (I, 293)". Ook MULDER kende dus het gevaar, hetwelk iemand loopt, die zich van ganscher harte aan één vak toewijdt. De lezers van zijne *Levensschets* weten, in welken geest hij het leven opvatte. »Eerst toen hij zich buiten de maatschappij zag geplaatst, vond hij volop de gelegenheid om recht te gaan leven (I, 306)." Hoe veel grooter zou het voorrecht geweest zijn om met WÖHLER. en LIEBIG door hunne briefwisseling kennis te mogen maken, wanneer die geest van MULDER ook in hen krachtig gesproken had.

DE WERKTUIGEN,

DIE BIJ HET ELECTRISCH SOLDEEREN DIENST DOEN,

OP DE TENTOONSTELLING TE PARIJS.

Prof. ELIHU THOMSON van Lynn (Massachusetts), de man die door de toepassing van de electriciteit bij het verbinden van metalen zich tegenover de nijverheid bijzonder verdienstelijk heeft gemaakt, heeft zijn naam gegeven aan de *Thomson International Electric Welding Company*, die thans zijne methoden in exploitatie brengt en de daartoe dienstige werktuigen te Parijs exposeert.

Daaromtrent meldt *la Nature* — in haar nommer van den 8en Juni — in hoofdzaak het volgende.

Eigenlijk worden er, bij het soldeeren van metalen, waartoe men steeds alterneerenden stroom bezigt, door THOMSON twee verschillende methoden toegepast.

Bij de *directe methode*, welke bij het verbinden van kleinere stukken toepassing vindt, wordt de stroom voortgebracht door een dynamo-electrische machine, met twee verschillende omwindingen, waarvan de eene een alterneerenden stroom levert en de andere een constant gerichte, die de magneten opwekt. De stukken, die verbonden moeten worden, staan onmiddellijk in verbinding met de bezems die den stroom verzamelen; de punten dier stukken worden mechanisch in aanraking gebracht, terwijl de temperatuur in het aanrakingspunt wordt geregeld door een rheostaat, die deel uitmaakt van de geleiding. Is het doel bereikt dan verbreekt een interruptor snel den stroom, die de magneten opwekt, zoodat oogenblikkelijk de verdere warmteontwikkeling ophoudt. Langs dezen weg kan men draden soldeeren, die een middellijn hebben van 0.5 tot 6 mM. middellijn.

Voor het verbinden van zwaardere stukken moet men echter tot de *indirecte methode* zijn toevlucht nemen. Deze bestaat daarin dat door middel van transformateurs een stroom van hooge spanning in eenen van groote intensiteit wordt omgezet. De aldus geinduceerde stroom, die door een klos van slechts weinige omwindingen gaat, heeft tot polen de klauwen waartusschen de stukken worden gevat, die men

verbinden wil. Met het grootste type van de hiertoe dienende machines, die op de tentoonstelling voorkomen, kan men staven soldeeren, die een middellijn hebben van 5cM. Daartoe is een stroom noodig, wier intensiteit tot ongeveer 50000 ampères stijgt, terwijl hare spanning noch beneden één volt blijft.

De duur van eene zoodanige bewerking varieert tusschen een seconde en twee minuten, al naar de dikte van de stukken, die men wil soldeeren, en naar den aard van het metaal. Niet alleen ijzeren en metalen staven ziet men op de tentoonstelling door deze machines met elkander verbinden: zilver, koper, geel koper, brons, lood, tin, platina, aluminium, worden allen, in elke willekeurige volgorde, aaneengevoegd.

V. D. V.

LICHTVERSCHIJNSELS IN DEN DAMPKRING.

DOOR

Dr. H. EKAMA.

I

DE REGENBOOG.

De atmosfeer, die de aarde omgeeft, bevat een groote hoeveelheid water, hetzij in den vorm van damp, hetzij in dien van druppels of van ijsnaaldjes. In de beide laatste toestanden oefent het op de richting der lichtstralen, die door de zon of door de maan naar de aarde worden gezonden, een grooten invloed uit. Hierdoor ontstaan nu in de atmosfeer verschijnselen, die reeds in de vroegste tijden de bewondering der menschen tot zich getrokken hebben.

In de eerste plaats behoort tot deze *lichtverschijnsels in den dampkring* de regenboog, waarvan het wel niet noodzakelijk zal zijn een beschrijving te geven, hoewel zeker weinige menschen het verschijnsel in zijn geheele grootheid aanschouwd zullen hebben. Dit zal wel de oorzaak zijn, dat in de meeste boeken daarvan nog altijd de oude, onjuiste verklaring gegeven wordt; de volledige beschrijving en verklaring, voor zoover die zonder wiskunde te gebruiken mogelijk is, hoop ik in de volgende bladzijden mede te deelen.

In de oude tijden werd de regenboog als een goede tijding van de goden aan de aarde beschouwd. De Grieken zagen in hem den doorschijnenden gordel van de godin IRIS, terwijl NOACH in den regenboog het teeken zag van het verbond tusschen JEHOVA en de aarde.

Reeds de oudste verklaringen waren gegrond op de terugkaatsing

van het licht, en zoo schreef ARISTOTELES het verschijnsel aan den hollen vorm van een wolk toe. Zoodra men evenwel had opgemerkt, dat de hoek tusschen de lijn van het oog naar den regenboog en het verlengde van de lijn van den waarnemer naar de zon getrokken, altijd omstreeks 42° bedroeg, was deze verklaring onhoudbaar. MAUROLYCUS nam nu, om een afwijking van 45° te krijgen, aan, dat het zonlicht zevenmaal binnen een waterdruppel teruggekaatst wordt, alvorens het oog van den waarnemer te bereiken.

Ook zijn nog verklaringen opgebouwd door MARCUS ANTONIUS DE DOMINIS en THEODORICH uit Freiburg, van welke twee de eerste waarschijnlijk een deel zijner kennis aan den laatste te danken heeft; echter heeft hij het eerst de regenboogkleuren in bollen, met water gevuld, waargenomen. De voorstelling is voor iemand, wien de wetten van SNELLIUS onbekend zijn, zoo volledig mogelijk en tevens zijn de figuren, welke ter toelichting dienen, zeer nauwkeurig.

Ten slotte gaf MARCUS MARCI in 1648 nog een theorie omtrent den regenboog, doch deze berustte op feiten, die bij de breking van het licht in prismata waren waargenomen en welke hij toepaste op bollen. Hij kwam dan ook voor den genoemden hoek tot een waarde van 83° 8′; daar deze uitkomst zelfs den hoek, die bij den tweeden boog gevormd wordt, ongeveer 30° overtreft, is het zeer bevreemdend, dat hij deze fout niet opgemerkt heeft.

Aan CARTESIUS, beter bekend onder den naam van DESCARTES, — die de wetten van SNELLIUS voor de breking van de lichtstralen kende, — is het gelukt de volledigste verklaring van het verschijnsel te geven, welke dan ook tot nu toe door velen gevolgd wordt. Aan deze theorie ontbrak slechts nog de verklaring van het ontstaan der kleuren, welke later door NEWTON er aan is toegevoegd.

Somtijds ziet men twee regenbogen boven elkander, die hetzelfde middelpunt hebben; CARTESIUS nam nu aan, dat de binnenste boog ontstaat, doordat de lichtstraal, bij het treden in den waterdruppel gebroken zijnde, gedeeltelijk op de binnenzijde wordt teruggekaatst en vervolgens, na nogmaals bij het uittreden gebroken te zijn, het oog bereikt; terwijl de buitenste boog onstaan zal, doordat de lichtstraal, voor hij uittreedt, tweemaal binnen den druppel wordt teruggekaatst. Bij elke terugkaatsing treedt ook een deel van het licht uit den druppel, dat evenwel ons oog niet bereiken kan. Hieruit volgt reeds dadelijk, dat de buitenste boog zwakker van licht moet zijn dan de binnenste.

Het is een bekend feit, dat wanneer een straal wit licht gaat door een middenstof, die niet door evenwijdige platte vakken begrensd is, een verdeeling van het licht plaats heeft, waardoor het bekende spektrum ontstaat, in hetwelk men de kleuren rood, geel en blauw waarneemt, die ongemerkt in elkander overgaan. De genoemde kleuren treden het meest op den voorgrond; wil men aan het getal van zeven kleuren vasthouden, dan kan men ook de tusschenkleuren opnemen, zoodat men krijgt, rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet. Voor den natuurkundige is het volledige spektrum niet slechts uit zeven soorten, maar uit ontzaglijk veel soorten van licht samengesteld. Elke soort komt overeen met een bepaalde breking, door de middenstof veroorzaakt.

Nemen wij aan, dat op den waterdruppel een straal van een enkele lichtsoort valt, dan zal deze een afwijking ondervinden, die afhankelijk is van den hoek, dien de lichtstraal maakt met den straal van den bol, getrokken naar het punt, waar het licht intreedt. De afwijking kan evenwel een bepaald minimum niet overschrijden en zoo nu op den waterdruppel een bundel evenwijdige lichtstralen valt, alle van dezelfde soort, dan treden die, welke ongeveer het minimum van afwijking ondervinden, bijna evenwijdig uit; deze zijn voor het oog zichtbaar; de overige zijn te veel verspreid, om waargenomen te kunnen worden; DESCARTES noemde de eerste de werkzame stralen. Door een eenvoudige berekening vindt men, dat voor lichtstralen van het uiterste rood, welke eenmaal in den waterdruppel teruggekaatst zijn, de kleinste afwijking 137°40′ is, en voor die, welke tweemaal teruggekaatst zijn, bijna 130°. Eveneens vindt men voor de kleinste afwijking der stralen van het uiterste violet bij één keer terugkaatsing 139°30′ en bij twee keer terugkaatsing 126°30′; zoodat meer genoemde hoeken respectievelijk zijn: 42°20′, ruim 50°, 40°30′ en 53°30′. De binnenste regenboog zal dus bijna 2°, de buitenste ruim 3° breed zijn. Verder blijkt uit het bovenstaande, dat bij den eersten boog het rood aan den buitenkant, en bij den tweeden aan den binnenkant van den boog zich zal bevinden.

Somtijds is er nog een derde regenboog te zien, waarbij de lichtstraal driemaal in den waterdruppel is teruggekaatst; uit den aard der zaak zal deze altijd zeer flauw verlicht zijn.

Om den regenboog dus waar te nemen, moet men met zijn rug naar de zon gekeerd staan en het middelpunt van den boog is het punt, waar zich de schaduw van het hoofd van den waarnemer zou

vertoonen, zoo die schaduw zichtbaar was. Elke beschouwer ziet een anderen boog. Staat de zon in den horizon, dan ziet men juist een halven cirkel. Slechts staande op een hoogen berg of in een luchtballon zou men een volledigen cirkel kunnen zien.

Men kan geen regenboog waarnemen, als de zon hooger dan 42°30′ staat. Voor het ontstaan van het verschijnsel is het niet noodzakelijk, dat de zon voor den waarnemer helder schijnt, mits slechts geen wolken zich bevinden tusschen de zon en de waterdruppels, die het licht moeten breken. Dat men soms slechts gedeelten van den boog waarneemt, wordt veroorzaakt door wolken, die tusschen de zon en de terugkaatsende waterdruppels aanwezig zijn.

Ook bij maanlicht kan men, zooals ARISTOTELES reeds vermeldt, regenbogen waarnemen, maar deze zijn veel flauwer en vertoonen zelden kleuren.

Tot zoover kon de theorie van DESCARTES, zoolang men geen nauwkeurige metingen bezat, het verschijnsel zeer goed verklaren; maar hoe de zoogenaamde *overtallige bogen* (arcs surnumeraires, überzählige Bogen), ontstaan, — die evenwel slechts bij zeer sterke regenbogen worden waargenomen, — dit geeft zij niet aan. Men ziet dan aan de zijde van het violet, — dus bij den kleinsten boog binnen, bij den grootsten buiten den boog, — nog eenige herhalingen van het groen en violet, welke al flauwer en flauwer worden. Het violet is het duidelijkst zichtbaar, doch de herhalingen van een zelfde kleur hebben verschillende tinten. Men vindt deze overtallige bogen meestal slechts aan den top van den regenboog, terwijl de opvolgende boogjes hoe langer hoe korter worden. In 1722 zijn de overtallige bogen het eerst door LANGWITH waargenomen. Verleden jaar heb ik in November op den Amersfoortschen Berg een regenboog gezien, waarbij drie overtallige bogen duidelijk zichtbaar waren.

Om deze bogen te verklaren, nam HELLWAG golven op de waterdruppeltjes aan, terwijl VENTURI trachten aan te toonen, dat zij ontstonden door de afgeplatte gedaante dezer bolletjes. De laatste onderstelling maakte den meesten opgang, hoewel velen er zich niet mee vereenigen konden. Tot hen behoorde o. a. BRANDES, die het ontstaan dezer bogen verklaarde door de medewerking van kransen, zooals men die somtijds om de zon maar dikwijls om de maan waarneemt, aan te nemen. Tegen deze onderstelling bestond het groote bezwaar, dat de kransen zelf al zoo zwak van licht zijn.

Hoewel YOUNG in 1811 reeds een theorie had opgebouwd, die veel

dichter bij de waarheid was, werd deze toch als onjuist verworpen, omdat zij in strijd was met hetgeen NEWTON omtrent het wezen van het licht geleerd heeft. Zoo kon bijvoorbeeld GRUNERT in zijne *Beiträge zur meteorologischen Optik*, uitgegeven in 1848, nog niet besluiten de verklaringen van YOUNG en AIRY, die gegrond zijn op de theorieën van HUYGENS, aan te nemen.

Het is bekend, dat NEWTON aannam, dat het licht een stof was, die, van de lichtbron uitgaande, het oog bereikte, terwijl HUYGENS het licht als een trillende beweging van den ether, — een stof, die overal aanwezig zou zijn, — beschouwde. Langen tijd heeft de theorie van NEWTON stand gehouden, totdat FRESNEL in 1822 door zijn beroemde spiegelproef hare onjuistheid en de gegrondheid van de theorie van HUYGENS aantoonde. Door deze proef bewees hij namelijk, dat licht bij licht gevoegd duisternis kan geven. Was het licht een stof, dan was dit onmogelijk, maar is het een bewegingstoestand van de een of andere middenstof, dan kan het zeer goed plaats vinden. Onderstellen wij toch, dat een punt, ten gevolge van een daaraan meegedeelde beweging, in een bepaalden tijd een zekeren weg zou afleggen, terwijl het tegelijkertijd in tegenovergestelde richting een volkomen gelijke beweging ondervindt, dan zal het ten gevolge van beide bewegingen in rust blijven.

Een deeltje van de middenstof wordt door zijn omgeving in een bepaalden stand gehouden; wordt het nu door een uitwendige oorzaak uit dien evenwichtstoestand gebracht, dan zal het trachten, daarin terug te keeren. Ten gevolge van de verkregen snelheid gaat het thans door dien stand heen, bereikt een even groote afwijking aan de andere zijde, en komt zoo in een heen en weergaande beweging, zooals men ook bij een vast geklemde stalen veer kan waarnemen.

Deze beweging deelt zich aan de omliggende deeltjes mede, waardoor deze ook in een trillende beweging geraken, zoodat de beweging zich op deze wijze kan voortplanten, terwijl de deeltjes toch op hun plaats heen en weêr blijven gaan. Den tijd, die gedurende een heen- en weêrgang verloopt, noemt men den trillingstijd en de weg, dien de trillende beweging, — dus niet het deeltje, — in dien tijd aflegt, wordt een golflengte genoemd.

Heeft men nu twee punten, waarvan de trillende bewegingen uitgaan en die steeds geheel in denzelfden toestand verkeeren, dan zal een punt, waarbij het verschil van zijn afstanden tot de beide eerstgenoemde punten een oneven aantal halve golflengten bedraagt, voort-

durend in rust blijven, dewijl het van beide bewegingen steeds gelijke tegengestelde afwijkingen ondervindt. Is het verschil der afstanden gelijk aan een even aantal halve golflengten, dan zullen de punten, die hieraan voldoen, een tweemaal grootere afwijking ondervinden.

Van deze feiten, die bekend zijn onder den naam van *interferentie*, ging YOUNG uit om de overtallige bogen te verklaren, hoewel het toen nog niet door proeven bewezen was, dat dit werkelijk bij het licht kon voorkomen. Vóór hem had PEMBERTON hetzelfde al voorgesteld; maar men wilde het niet aannemen, omdat men bij deze verklaring moet onderstellen, dat alle druppeltjes even groot zijn.

Wij zullen voorloopig aannemen, dat wij licht van een bepaalde soort, d. w. z. licht van een bepaalde golflengte hebben. Het spektrum is toch een opvolging van lichtsoorten, waarvan de golflengten van het rood tot het violet voortdurend kleiner worden. Wanneer nu een bundel evenwijdige lichtstralen op een waterdruppel valt, dan wordt deze, zal de binnenste boog ontstaan, twee keer gebroken en eens teruggekaatst. Zooals wij gezien hebben, zullen de lichtstralen niet evenwijdig uittreden, doch alle zullen liggen aan dezelfde zijde van den lichtstraal, die de kleinste afwijking ondervindt. Deze laatste geeft den gewonen regenboog, terwijl de overige stralen altijd twee aan twee evenwijdig uittreden. Is nu het verschil der wegen, door deze twee evenwijdige lichtstralen binnen den druppel afgelegd, gelijk aan een oneven aantal halve golflengten, dan heeft men duisternis; is zij gelijk aan een even aantal halve golflengten, dan heeft men versterking van licht.

Heeft men nu niet licht van een enkele soort maar zonlicht, dan zullen de maxima van het roode en van het violette licht in de nabijheid van den regenboog niet op maar naast elkander vallen, en hierdoor ontstaan nu, volgens YOUNG, de overtallige bogen. Op plaatsen, verder van de binnenzijde van den regenboog gelegen, vallen de maxima der verschillende kleuren meer en meer op elkander en geven weer wit licht; dit verklaart tevens, waarom de hemel binnen den regenboog altijd veel helderder schijnt dan daar buiten.

YOUNG heeft de plaats der bogen bepaald, doch nauwkeurige metingen van regenbogen ontbraken, zoodat hij zijne theorie niet aan de natuur kon toetsen. De latere metingen van MILLER bij kunstmatige regenbogen en van GALLE bij de verschijnsels zelf hebben aangetoond, dat de door hem afgeleide plaats der bogen onjuist is, terwijl bovendien

de straal van den gewonen boog veranderlijk bleek te zijn. In 1838 had AIRY in de *Transactions of the Cambridge philosophical Society* evenwel een theorie gepubliceerd, waarin deze afwijkingen reeds bepaald werden.

Laten wij weer op den waterdruppel een bundel evenwijdige lichtstralen van een zelfde soort vallen, dan kunnen wij voor elken lichtstraal de richting van den gebroken straal bepalen. Verlengen wij deze uittredende stralen, totdat de opeenvolgende elkander snijden, dan zullen zij alle een bepaalde kromme lijn aanraken. Deze kromme lijn draagt den naam van brandlijn. In het door ons beschouwde geval bestaat deze kromme uit twee afzonderlijke takken, welke den minst afwijkenden lichtstraal steeds meer en meer naderen, zonder hem ooit te raken.

AIRY heeft het eerst den vorm dezer kromme onderzocht en bepaalde, — uitgaande van het beginsel van HUYGENS; dat elk punt eener dergelijke kromme, weer beschouwd mag worden als een punt, waarvan de trilling uitgaat, — de beweging, die een punt buiten de lijn zal aannemen, wanneer het onder den invloed is van de trillende bewegingen, die van alle punten der kromme lijn uitgaan. Op eenige plaatsen zullen deze trillingen elkander versterken, op andere elkander verzwakken; van daar dat wij ook weer maxima en minima van licht zullen waarnemen. De onderlinge afstand der maxima van een zelfde kleur hangt af van de grootte der waterdruppels; hoe kleiner deze zijn hoe grooter de afstanden. Deze afstanden zijn bij gelijke druppels grooter, wanneer de golflengte van het opvallende licht grooter is; bij gevolg voor rood grooter dan voor violet.

Behalve door de genoemde waarnemingen, wordt de theorie van AIRY ook door de proeven, welke verleden jaar door PULFRICH met glas-cylinders gedaan zijn, volkomen bevestigd; en dus is de regenboog niet slechts het gevolg van breking en terugkaatsing van de lichtstralen in de waterdruppels; maar de interferentie der verschillende lichtgolven, die na de breking den druppel verlaten, speelt hier de voornaamste rol.

Uit de theorie volgt, dat de stralen der regenbogen *niet* constant zijn, maar afhangen van de grootte der waterdruppels. Voor waterdruppels van 2 m.M. middellijn bedraagt het verschil tusschen de op deze wijze afgeleide waarde voor den straal en de door DESCARTES opgegevene reeds 12′.

Voor het ontstaan der overtallige bogen zijn volgens deze verklaring

waterdruppels van gelijke grootte noodig; en daar aan deze voorwaarde betrekkelijk zelden voldaan zal worden, verklaart dit de zeldzaamheid van het verschijnsel.

Ook is het nu gemakkelijk te begrijpen, waarom de regenboog zoo veel variaties in helderheid, straal, tint en verspreiding der kleuren vertoont en dat deze kleuren zelfs geheel verdwijnen, om een witten boog te geven, wiens straal hoe langer hoe kleiner wordt. Al deze veranderingen zijn gebonden aan de meerdere of mindere grootte der waterdruppels. Wanneer de regen bestaat uit groote druppels, dan vallen alle maxima dicht op elkander, en geven een gelijkmatig licht. Is de middellijn der druppels gelijk 5 m.M., dan komt de plaats van de eerste maxima van 't rood en van 't violet overeen met die, welke volgens de theorie van DESCARTES zijn afgeleid.

Zijn de middellijnen kleiner dan 2 m.M., dan ziet men de overtallige bogen zeer sterk en talrijk. De maxima der verschillende soorten van licht, die nu samenvallen, zijn weer afhankelijk van de grootte der druppels, zoodat wij deze bogen zeer verschillend van tint kunnen waarnemen.

De regendruppels zullen evenwel, zooals ik reeds opmerkte, wel nooit alle even groot zijn; maar hoe geringer de verschillen zijn, hoe duidelijker men deze bogen zal waarnemen. Zijn de verschillen zeer groot, dan zullen de maxima der verschillende kleuren, door de verschillende druppels voortgebracht, samenvallen en wit licht geven.

Onderzoeken wij nu, hoe de regenboog zich zal vertoonen in zeer kleine druppels. Zijn hunne middellijnen 0,2 mM. dan is de straal van den gewonen boog reeds 1° kleiner dan door DESCARTES is afgeleid. Hoe kleiner de druppels, hoe breeder elk maximum wordt, zoodat, wanneer de middellijnen 0,05 mM. bedragen, de verschillende maxima elkander toch bedekken en weer wit licht geven. De boog moet in dit geval dus slechts wit zijn en enkel aan den rand een weinig gekleurd. De straal voor het midden van den boog is dan omstreeks 39°13′.

De kleinste tot nu toe waargenomen witte regenboog had een straal van 35°5′ en werd door BOUGUER in de Cordilleras gezien.

Hierbij is nog op te merken, dat in druppels, kleiner dan 0,05 mM. middellijn, de tweede maxima der kleuren elkander minder bedekken dan de eerste en dat de kleuren zich dan in een omgekeerde volgorde voordoen, dus rood aan de binnen- en violet aan de buitenzijde van den boog. Ook de volgende maxima zijn smaller en de kleuren kunnen dan ook

beter gescheiden zijn, zoodat men op deze wijze zeer eenvoudig de kringen verklaart, welke men somtijds in den mist aan de zijde, tegenovergesteld aan de zon, waarneemt. Hiertoe moeten de druppels ook weer gelijke middellijnen hebben; anders gaat het verschijnsel over in een helder witte plek, die zich bevindt op het punt van den hemel tegenovergesteld aan de zon. Deze plek neemt van het midden tot aan de grens van den gewonen regenboog in lichtsterkte af. Volgens de waarnemingen van KAEMTZ hebben de mistbolletjes een middellijn van omstreeks 0,02 mM., en wel in den winter iets grooter en in den zomer iets kleiner.

De vermelde witte bogen worden ook wel *mistbogen* genoemd, een verschijnsel, dat zich in de poolstreken zeer veelvuldig vertoont. Zijn de waterdruppels bijna alle even groot, dan ziet men in den mist om de schaduw van het hoofd des waarnemers gekleurde kringen, welke de *ringen van* ULLOA genoemd worden, omdat deze ze het eerst beschreef. Teneinde deze kringen evenwel waar te nemen, moet men hoog genoeg boven het oppervlak der zee zijn, om de schaduw van zijn hoofd in den mist te zien.

Men kan somtijds ook regenbogen van een elliptische gedaante waarnemen, doordat het licht, na door de regendruppels gebroken te zijn, op een watervlakte wordt teruggekaatst. Natuurlijk ziet men een anderen boog teruggekaatst, dan dien, welken men te gelijkertijd rechtstreeks aan den hemel waarneemt; DUFOUR merkt hierbij evenwel op, dat de teruggekaatste regenbogen ook zelfs voor nauwkeurige waarnemers het beeld van de rechtstreeks waargenomene schijnen te zijn. Tevens zegt hij, dat men, de voorwaarde voor het ontstaan dezer bogen nagaande, bemerken zal dat deze meermalen verwezenlijkt worden dan men verwacht zou hebben.

Andere bogen, die ook geen zuiver cirkelvormige gedaante hebben, ziet men somtijds in de nevels boven weilanden of in de waterdruppeltjes boven de golven der zee. Bij de Franschen zijn deze verschijnsels bekend onder den naam van *Arcs en terre* en *Arcs en mer.*

Ook komen er gevallen voor, waarin men regenbogen ziet, die elkander snijden; dit wordt veroorzaakt, doordat het zonlicht eerst op een spiegelende vlakte wordt teruggekaatst en dan in de waterdeeltjes gebroken. Men heeft nu schijnbaar twee zonnen, van daar dat men ook regenbogen door beide veroorzaakt kan zien. MONGE heeft op deze wijze vier regenbogen waargenomen, terwijl de beide buitenste en ook de beide binnenste bogen elkander altijd in den horizon sneden.

Somtijds snijden zij elkander in andere punten; dat zij elkander juist in de toppen aanraken is een uiterst zeldzaam verschijnsel.

Staat de zon zeer hoog aan den hemel, dan kan men op deze wijze een volkomen cirkel in de lucht zien; meestal ontbreekt evenwel het bovenste deel, en men ziet dan het zeldzame verschijnsel van een omgekeerden regenboog.

Amersfoort, Maart 1889.

TAINTER CONTRA EDISON.

In de zitting der Parijsche Academie van den 3en Juni l.l. werd door den heer GEORGES OSTHEIMER eene nota voorgelezen van den heer PERCIVAL L. WATERS, betreffende de *graphophone* van SUMNER TAINTER.

Zijne mededeeling heeft, zoo verzekert hij daarin, geenszins ten doel om aan te toonen dat deze machine de eenige is, die in staat is geluiden op te schrijven en terug te geven; evenmin om te beweren dat het denkbeeld waarop TAINTERS toestel berust, diens eigendom is. Na den arbeid van CROS te hebben in herinnering gebracht en de eerste phonograaph van EDISON, waarin een stilet de toonen griffelde in een blad van metaal, verklaart hij dat van het oogenblik af, waarop EDISON zijn phonograaph losliet (*New-York World* van den 6en Nov. 1887 en *Electrical World* van den 12en dier maand), TAINTER de zaak heeft opgevat, eerst in zamenwerking met den heer BELL en later geheel alleen. Zoo vond hij dat het eenige practische middel om de toonen als het ware op te leggen was, dat men ze graveerde in was of wel op een cilinder van bordpapier, wier oppervlakte met was bedekt was. EDISON zou de juistheid van TAINTER's vindingen juist daardoor hebben erkend, dat hij ze heeft toegepast in wat hij zijn verbeterde phonograaf noemt. V. D. V.

EENIGE ONTWIKKELINGSMOMENTEN

DER GROOTE HERSENEN,

DOOR

P. F. SPAINK.

(Vervolg van bladz. 269.)

De ontwikkeling der zintuigen, die zich langzaam voltooit, maakt het begrijpelijk hoe men tot de aanname van een tabula rasa kon geraken; immers het pasgeboren kind, dat vermoedelijk direct, althans zeker na korten tijd, licht van duister kan onderscheiden, is niet in staat een voorwerp te fixeeren, en maakt daardoor in het minst niet den indruk van intelligentie. Het ziet slechts verschil in het gezichtsveld als dit donker of licht wordt; daarbij is de heerschappij over de oogspieren in hooge mate onvolledig, en kan men, daar de oogbewegingen voor een groot deel nog niet geassocieërd zijn, bij voorbeeld vaak waarnemen hoe het eene oog onafhankelijk van het andere wordt bewogen. Eerst later maken deze atypische en asymmetrische oogbewegingen plaats voor de op volwassen leeftijd gebruikelijken. De pupil vernauwt zich echter terstond wanneer licht op de retina valt; en ditzelfde geldt ook voor de pupil van het andere oog. De reflex van de gezichtszenuw op den oculomotorius (de oogbewegende zenuw) is dus aangeboren, en doet beide pupillen op den lichtprikkel reageeren. In de allereerste dagen veroorzaakt sterk licht, evenals elke sterke plotselinge zintuigsgewaarwording, een gevoel van onbehagen; later echter geven glinsterende voorwerpen aanleiding tot vroolijkheid. Als het kind eindelijk in staat is de voorwerpen te

fixeeren, weet het de afstanden nog niet te onderscheiden; de accomodatie is volkomen, lang voordat de waarneming van den verschillenden afstand, waarop de na elkander beschouwde voorwerpen zich bevinden, mogelijk is; en eerst in het derde en vierde jaar worden de grondkleuren snel en met zekerheid onderscheiden.

De methode van onderzoek [1] naar de onderscheiding der kleuren is als volgt: tegen het einde van het tweede jaar geeft men aan het kind gekleurde voorwerpen, bij voorbeeld roode en groene kaarten, en bij het voorleggen noemt men telkenmale de kleur. Daarna vraagt men: wat is rood? wat is groen? en teekent nauwkeurig op hoeveel malen het kind juist en foutief aanwijst. Hierbij moet men er voor zorgen dat de proef niet te lang duurt om de opmerkzaamheid niet af te leiden, dat men niet te snel meerdere kleuren er aan toevoegt, en dat men na weken lang dagelijksch onderzoek een tijdvak van verscheidene weken overslaat, om dan op nieuw met de onderzoekingen voort te gaan. Tevens moet men in het oog houden, dat vóór het kind in staat is den klank rood of groen met een bepaalde kleur te verbinden, het reeds enkele kleursverschillen als wit, grauw, zwart onderscheidt, en dat ditzelfde geldt voor schelle kleuren, die een groote vreugde veroorzaken. Preyer kwam tot de conclusie dat geel en rood veel eerder juist worden aangetoond dan groen en blauw, en wel het eerst geel, wat hij toeschrijft aan het pigment van de gele vlek, de macula lutea. Hij vermoedt dat rood spoedig wordt herkend, omdat het in helder daglicht bij gesloten oogen de eenige kleur in het gezichtsveld is, evenals zwart in het donker.

Ook het gehoor, dat zich sneller ontwikkelt dan het gezicht, doorloopt dergelijke opeenvolgende phasen: het kind wordt doof geboren, blijft zulks langer of korter, en reageert na eenigen tijd slechts op sterke geluidsprikkels; in de derde maand (elfde week) onderscheidt het echter reeds de richting, waaruit het geluid komt, wat blijkt daar het snel het hoofd omwendt als achter hem op iets geklopt wordt. De oorzaak der doofheid bij de geboorte is gelegen in het ontbreken van lucht in het middenoor, terwijl daarbij nog het trommelvlies te scheef van stand en de uitwendige gehoorgang verstopt is. Dat de sterke geluidsprikkels wel degelijk worden gehoord, en dat niet het daardoor veroorzaakte dreunen — bij voorbeeld van een dichtgeslagen deur — door het gevoel wordt waargenomen, blijkt hieruit dat het

---

[1] W. Preyer, *Die Seele des Kindes.* Leipzig 1884. S. 7.

kind opschrikt bij het vallen van een bos sleutels of het ruw toedekken van een schaal, waarbij men toch niet kan aannemen dat de waarneming door middel van het gevoel, dus door middel van de huid, wordt gedaan. Bovendien blijkt uit de onderzoekingen dienaangaande, dat de pasgeborene minder en langzamer reageert op tactiele prikkelingen, dus temperatuursverschillen en pijn in geringer mate gevoelt dan op later leeftijd. Eerst als de centrale banen door vermeerderd gebruik beter gangbaar worden, kan de reflex sneller plaats vinden, en men ziet deze toename dan ook tot den dag waarop de eerste reflexonderdrukking tot stand komt. Men houde hierbij echter in het oog dat door aanraken, wasschingen enz. de zenuweinden in de huid allengs minder teergevoelig worden, zoodat de prikkelbaarheid van de centrale deelen toeneemt als die van de huid minder wordt; en daar de huid zelf door de lange rust, die de zenuweinden voor de geboorte genoten, uiterst prikkelbaar moet zijn, mag men de oorzaak van die geringe mate van gevoeligheid voor temperatuursverschillen en pijn dus zeker wel toeschrijven aan den nog onvolkomen toestand der centrale deelen [1].

De smaak is terstond na de geboorte, en de reuk zeker in de eerste dagen aanwezig; de smaakgewaarwordingen, als zoet en bitter, worden door verschillende mimische bewegingen te kennen gegeven.

Bij de proefnemingen hieromtrent moet men op verschillende storende invloeden letten: geeft men suikerwater nà een bittere stof, dan zal in den eersten tijd de suiker nog bitter smaken, wat elk bij zichzelf kan waarnemen, en men moet dan eenig geduld oefenen om de »bittere" gezichtsuitdrukking te zien plaatsmaken voor de »zoete". De »bittere" gezichtsuitdrukking, die KUSSMAUL te zien kreeg, toen hij bij een nuchteren pasgeborene suikerwater in den mond bracht, is niet het gevolg van een bitteren smaak, die kort na de geboorte door zoet zou kunnen worden opgewekt, maar een uitdrukking voor de psychische aandoening, bij wijze van schrik teweeggebracht door de plotselinge inwerking op de smaakzenuwen; want in het volgende oogenblik neemt het met welgevallen het suikerwater tot zich [2]. De proeven mogen voorts niet te lang duren om onjuistheden tengevolge van vermoeienis te voorkomen. Het gevoel van lust, dat bij het kind wordt opgewekt door b. v. suikerwater, een schitterend voorwerp,

---

[1] W. PREYER, *Die Seele des Kindes.* Leipzig 1884. S. 78.

[2] KUSSMAUL, *Untersuch. üb. d. Seelenleben d. neugeb. Menschen.* 2e Aufl., 1884. S. 15.

warmte of anderzins, kan echter ook worden verkregen door het wegnemen van onaangename gewaarwordingen. Daar echter die onaangename gewaarwordingen verreweg de meerderheid hebben in de eerste dagen van ons bestaan, te meer daar elk aangenaam gevoel ten slotte onaangenaam wordt, omdat zonder twijfel de daarbij functioneerende gangliëncellen uitgeput geraken, zal het onderscheid tusschen aangenaam en niet-aangenaam weldra scherp worden gevoeld. De begeerte naar lustgevoel, waartoe dus ook het ontvlieden van onbehagelijke toestanden behoort, zal met den dag grooter worden, en uit die begeerte ontwikkelt zich langzamerhand de wil van het kind [1].

De ontwikkeling van den wil kan slechts worden nagegaan als men de bewegingen van het kind nauwkeurig kent, want de wil openbaart zich in bewegingen. PREYER onderscheidt de impulsieve, reflectorische en instinctieve bewegingen, welke aangeboren zijn, en de dan volgende imitatieve, expressieve en overlegde bewegingen, bij welken de ontwikkeling der zintuigen zoover is voortgeschreden dat ook de oorzaak der gewaarwording wordt opgemerkt.

De bewegingen in den eersten tijd na de geboorte zijn dezelfden als die vóór de geboorte; zij zijn impulsief, en het gevolg van processen in centrale organen, zooals het ruggemerg, en komen tot stand zonder dat periphere zenuwen geprikkeld zijn; is de beweging echter het gevolg van de prikkeling eener zenuw, dan is zij reflectorisch, en is een bepaalde psychische toestand, een stemming noodig om bij die zenuwprikkeling het effect te verkrijgen, dan is de beweging instinctief. Bewegingen, die het kind *wil* maken, kunnen eerst tot stand komen als de zintuigen zoover in ontwikkeling gevorderd zijn dat de oorzaak tevens wordt opgemerkt; alsdan kan een voorstelling worden gemaakt, en dientengevolge de wilsuiting volgen. Aan een bepaalden impuls, dien het kind vroeger ontving, heeft het een bepaalde beweging reflectorisch verbonden; wil het nu die beweging maken, dan wil het eigenlijk den impuls, welke tot die beweging aanleiding geeft, te voorschijn roepen; de voorstelling hiervan geeft dan de wilsuiting in den vorm der beweging. Met PREYER's eigene woorden zullen wij de ontwikkeling van het grijpen weergeven, waarin die verschillende stadia elkaar opvolgen: »De beweging van het zeer jonge kind, die men van af het begin grijpen noemt, ontstaat op de volgende wijze: het bewegen van de handen, vooral over

[1] W. PREYER, *Die Seele des Kindes*. Leipzig 1884. S. 136.

het aangezicht, is aangeboren, impulsief, en het gevolg van de intra-uterine houding; het omvatten van een vinger, dien men in de hand van het kind legt, is in de eerste dagen een zuivere reflexbeweging. Dan volgt het, bij volwassenen verstrooide of »mechanische'', vasthouden van in de hand gelegde voorwerpen, als een onbewuste (bij volwassenen onbewust geworden of *niet meer* bewuste, bij het kind *nog niet* bewuste) instinctieve beweging. Hierop neemt men het vasthouden van het voorwerp met tegenovergestelden duim waar, wanneer het zoo staat dat de rondtastende hand het toevalligerwijze grijpt. Daar de duim meewerkt, is de zuivere reflex gecompliceerd geworden en de centrale scheiding der tot nu toe vereenigde impulsen tot stand gekomen; en daar het vasthouden veel langer duurt dan bij den reflex, en ook de opmerkzaamheid, alhoewel onvolkomen en vluchtig, op deze nieuwe wijze van vasthouden schijnt gevestigd te worden, is deze beweging nu niet meer zonder het bewustzijn van het cerebro-sensorium tot stand gekomen; zij is echter nog niet willekeurig. Deze wijze van eerst vasthouden (maar niet grijpen) staat nog dicht bij de instinctieve, ideomotorische bewegingen. In de zeventiende tot negentiende week begint het aandeel van den wil van het cerebromotorium in 't spel te komen; het kind strekt den arm nog niet uit, maar *wil* het voorwerp, dat toevallig in de hand kwam, vasthouden, beschouwt het, en maakt er zich eene voorstelling van. Van dit fixeeren tot het grijpen van het gefixeerde voorwerp is slechts ééne schrede en daarmee is het grijpen, nà het grijpen *willen*, geboren. De verbindingsbaan tusschen cerebro-sensorium en cerebro-motorium is eindelijk gangbaar geworden.''

Aan de imitatieve of nabootsings-bewegingen schrijft PREYER groote waarde toe, daar de eerste imitatieve beweging met zekerheid de werking van de groote hersenen bewijst. Want nabootsing kan eerst volgen als men zintuigelijk heeft waargenomen, zich een voorstelling gemaakt heeft en de bij die voorstelling behoorende beweging uitvoert. Hierbij is dus de *wil* om die beweging uit te voeren; althans geldt dit voor de *eerste* nabootsing, want een vaak op dezelfde wijze herhaalde willekeurige beweging nadert hoe langer hoe meer tot de reflexen en wordt dan schijnbaar onwillekeurig. Dat de expressieve bewegingen een verdere ontwikkeling van de imitatieven zijn, blijkt hieruit dat blindgeborenen, en zelfs personen die op later leeftijd blind zijn geworden, hun aangezichtsspieren zoo goed als niet bewegen, dus hunne strakke gelaatsuitdrukking bijna niet veranderen. Komt

nu bij een van die bewegingen de voorstelling van het *doel*, dan is die beweging tot een overlegde of willekeurige geworden; het is duidelijk dat deze voorstelling van het doel eerst verkregen zal worden nadat een zoo groot mogelijk aantal bewegingen tot het vereischte spiergevoel heeft geleid. De eerste willekeurige bewegingen vinden niet plaats vóór de vierde maand; in de eerste weken is in geen enkel opzicht een spoor van den wil te ontdekken. En op den leeftijd van twee en een half jaar is die wil nog zoo zwak, dat de brutaalweg gegeven verzekering, dat het kind nu genoeg gegeten heeft, voldoende is om het den maaltijd halverwege te doen eindigen. Ook kinderen van drie en vier jaar kan men op zulk een categorische wijze pijn, vermoeienis, dorst uit het hoofd praten, mits men het niet te grof en te vaak aanwendt. Die zwakte van den wil is tevens de oorzaak dat kleine kinderen niet gehypnotiseerd kunnen worden; hun wilskracht is niet in staat om op één ding aanhoudend hunne opmerkzaamheid te vestigen. [1] Wenscht men den wil van het kind te versterken, wat voor de karaktervorming van het grootste belang is, dan moet men zoo vroeg mogelijk de eigenzinnigheid — het *niet* willen bepalen van de aandacht bij een bepaald onderwerp — voorkomen, door als hoogste gebod de gehoorzaamheid te stellen. Men verbiede weinig en rechtvaardig, op zulk een wijze alsof het kind reeds begrijpt waarom gehoorzamen nuttig is. [2] En door den redelijken grond van elk verbod te noemen leert men het kind, vroeger dan door dressuur, zijn verstand ontwikkelen.

De ontwikkeling van het verstand hangt in hooge mate af van den invloed, dien omgeving en opvoeding op de aangeboren gaven uitoefenen; de methoden en die invloeden zijn zoo verschillend, dat het onmogelijk is een normale intellectueele ontwikkeling van begin tot eind weer te geven. De groote vraag is echter welk aandeel de spraak heeft bij de ontwikkeling van het verstand, en dan blijkt dat het kind voorstellingen logisch verbindt, dat is *denkt*, lang voor het een woord kan spreken. Ook doofstomme kinderen vormen begrippen zonder een woord te kennen: het denken is dus niet aan woorden gebonden. De onafhankelijkheid der voorstelling van het woord is gemakkelijk te bewijzen: het »onze vader” drukt in de veelvuldigste woordvormen en woordvoegingen der verschillende talen denzelfden religieusen

[1] J. BRAID, *Der Hypnotismus*. Berlin 1882. S. 156.
[2] W. PREYER, *Die Seele des Kindes*. Leipzig 1884. S. 253

inhoud uit; zoo maakt TYLOR de opmerking dat nieuw ontdekte dieren en nieuw uitgevonden machines eerder gedacht dan benoemd worden, en FINKELNBURG dat wij hardop kunnen voorlezen, aan iets anders denken en later niet meer weten wat wij gelezen hebben. Het leerrijkste echter is wat elk bij zichzelf kan waarnemen, namelijk dat men zich een persoon of zaak in alle bijzonderheden herinnert, zich die nauwkeurig voor den geest kan brengen, uitteekenen en beschrijven kan, maar dat men den naam vergeten is. Omgekeerd herinneren wij ons de beteekenis van een uitheemsch of kunstwoord niet meer, of onomatopoetische en etymologische gevoelens voeren op dwaalwegen en tot valsche, vaak belachelijke verklaringen. Soms ook vliegt onze gedachte zoo snel, dat de woorden haar niet kunnen bijhouden. De voorstelling is dus onafhankelijk van het woord, wat reeds volgt uit het door TYLOR gezegde, en de ontwikkeling der voorstellingen bij dieren en kinderen bewijst tevens dat de voorstellingen zich zonder woorden vormen.[1] Het kind heeft reeds herinnering, verbindt de vroegste herinneringsbeelden met elkander en maakt doelmatig overlegde bewegingen, om zich arbeid uit te sparen, als het nog geen of slechts weinig woorden verstaat. Deze bewuste herinnering, die ontstaat tengevolge van de persoonlijke waarneming, en waarbij het verstand reeds werkzaam is, beschouwt prof. HERING als slechts een bijzonder geval van de onbewuste herinnering die aan de geheele levende materie eigen is. De verschillende stadiën, die een zich ontwikkelend individu doorloopt, zouden achtereenvolgens tot stand komen onder invloed van een onbewuste herinnering, aan de ontwikkeling zijner voorvaders; het jonge individu herhaalt aldus vóór zijne geboorte de ontwikkelingsphasen zijner soort. De bewuste persoonlijke herinnering zou dientengevolge een klein laatst gedeelte zijn van die oneindige, algemeene herinnering, die onbewust ook in ons sluimert en volgens HERING beschouwd moet worden als eene algemeene functie der levende stof.[2]

Zonder herinnering is geen verstand mogelijk[3], want om een indruk

---

[1] A. KUSSMAUL, *Die Störungen der Sprache. Versuch einer Pathologie der Sprache.* (VON ZIEMSSEN's *Handb. d. spec. Path. u. Ther.* XII. *Anhang.*) 3e Aufl. 1885. S. 17.

[2] EWALD HERING, *Ueb. das Gedächtniss als eine allgemeine Function der lebenden Materie*, 1870, geciteerd door C. STERNE, *Die Krone der Schöpfung*, S. 72. Vgl. ibid. S. 279.

[3] MNEMOSYNE, *de Herinnering*, *is de moeder der Musen.* Vgl. VOLTAIRE, *Aventure de la Mémoire. Romans de* VOLTAIRE. FIRMIN DIDOT, Paris 1857. Pag. 543.

door het verstand te doen waarnemen, moet hij met een vorigen indruk vergeleken worden, en dat is niet mogelijk als die vorige indruk niet in de herinnering is blijven bestaan. De laagste uiting van het verstand, het vergelijken, kan dus alleen plaats vinden als vroegere indrukken bewaard zijn gebleven; deze persoonlijke, individueele herinnering staat tegenover de phyletische herinnering of het instinct, dat de resultante is der overgeërfde resten van individueele ondervindingen [1]. Alle indrukken laten een spoor in de hersenen achter; de zwakken worden weder door anderen uitgewischt, terwijl de sterkeren langer ingegrift blijven. De herinnering bepaalt zich bij den aanvang des levens tot smaak en reuk, daarna tot het gevoel, waarbij zich het gezicht en later het gehoor voegen. De zuigeling kijkt verbaasd op als hij in een kamer komt waar hij nog nooit geweest is: de andere verdeeling van licht en donker treft hem; maar in zijn vorige omgeving teruggebracht, is hij in 't minst niet verwonderd, want de herinnering daaraan is bij hem nog aanwezig gebleven. Ook menschelijke gezichten en gestalten herkent het jonge kind veel vroeger dan andere voorwerpen, omdat de mensch, zooals HELMHOLTZ opmerkt, bij zijne bewegingen zich doet kennen als één groot samenhangend ding, waarbij het aangezicht als een wit-roodachtige vlek met twee glinsterende oogen een deel is, dat gemakkelijk herkend kan worden. Op later leeftijd gaan de herinneringsbeelden uit de eerste jaren spoedig verloren, omdat zij niet met de lateren in verband worden gebracht. Maar als men de bij-omstandigheden opsomt, kan men het driejarige kind zich verscheidene toestanden laten herinneren uit den tijd toen het nog niet spreken kon en de bakerkunststukjes nog onvolkomen uitvoerde. Die bij-omstandigheden zijn schakels in de keten, waarvan het bedoelde feit een onderdeel is. De herinnering is, volgens eene definitie van DE SPINOZA, een zekere aaneenschakeling van voorstellingen der eigenschappen van buiten het menschelijk lichaam zich bevindende zaken [2]; die aaneenschakeling

---

[1] Vgl. DARWIN's *nagelaten verhandeling over het instinct*, uitgegeven en toegelicht door Prof. G. J. ROMANES (*Wetensch. Bladen* 1884) en E. v. HARTMANN, *Philosophie des Unbewussten*, I, S. 68. (1882).

[2] In parenthesi zij opgemerkt dat deze definitie eigenlijk onvoltooid is, want het is niet noodig dat die zaken zich juist *buiten* het menschelijk lichaam moeten bevinden; immers de verschillende deelen van het menschelijk lichaam zelf verwekken eveneens aangaande hunne eigenschappen en toestanden voorstellingen, die evenzeer in de herinnering kunnen worden ingelascht.

vindt plaats naar de volgorde waarin de gewaarwordingen het menschelijk lichaam bereiken en naarmate zij reeds aan andere gewaarwordingen verbonden zijn. »Van het denken van het woord appel", zegt DE SPINOZA verder [1], »komt men b. v. terstond op de gedachte van de vrucht, die toch geen overeenkomst in welk opzicht ook met dien gearticuleerden klank heeft, behalve dat het lichaam van den mensch vaak door deze beiden is aangedaan geworden, d. w. z. dat de mensch dikwerf het woord appel heeft gehoord, terwijl hij de vrucht zelf zag, en zoo komt ieder van het eene gedachte op het andere, al naarmate de gewoonte de beelden in zijn lichaam heeft gerangschikt. Een soldaat b. v. zal door het zien van paardenvoetsporen in het zand snel van de gedachte aan het paard op de gedachte aan den ruiter, en van deze op de gedachte aan den oorlog enz. komen. Een boer daarentegen zal van de gedachte aan het paard op die aan ploeg, akker enz. komen, en zoo zal elk, naarmate hij gewend is de beelden op de een of andere wijze te verbinden en aaneen te schakelen, van de eene gedachte op deze of gene andere geraken."

Een sprekend voorbeeld dat kinderen denken zonder woorden te kennen is het volgende: PREYER haalde uit den zak van een in de kast hangende jas een beschuit en gaf die aan zijn zoontje, dat toen eenentwintig maanden oud was. Toen het de beschuit had opgegeten, ging het regelrecht op de kast los en zocht aan dezelfde jas naar een tweede beschuit, ofschoon het toen ter tijde de woorden beschuit, halen, kast, jas, zak, zoeken enz. nog niet kende. Het vermogen om abstracties te vormen komt echter, alhoewel onvolkomen, reeds voor in het eerste jaar; ook DARWIN en SIGISMUND deelen hiervan voorbeelden mede.

Abstraheeren, zonder kennis van woorden, blijkt evenzeer uit de intelligente (niet instinctieve) handelingen van orang-oetans en chimpanzees; een orang-oetan of een intelligente hond zou eveneens naar de kast gaan om een tweede beschuit machtig te worden, en daarbij dezelfde verlangende houding en gelaatsuitdrukking vertoonen. [2] Er

---

[1] B. DE SPINOZA's *Sämmtliche Werke. Aus dem Lateinischen von* B. AUERBACH 1871 II. S. 60.

[2] L. BÜCHNER deelt ons mede hoe een hond, zoo vaak zijn meester op reis ging, een aandoenlijk afscheid nam. Op zekeren dag was de hond bij het afscheid nemen niet aanwezig, maar bleek reeds te hebben plaats genomen in het rijtuig dat zijn meester naar het station zou brengen. (*Het leven der liefde in de dierenwereld.* Nijmegen 1880, bl. 330.) Ook in BREHM's *Thierleben* en bij anderen (LUBBOCK, VIGNOLI, MAUDSLEY etc.) vindt men vele dergelijke mededeelingen, die het denken bij dieren onwederlegbaar bewijzen.

is geen enkele reden waarom men de handelingen van kinderen voor specifiek daarvan verschillend zou verklaren. Alleen leert het kind, eer het kan spreken, meer en abstracter begrippen vormen, omdat het als menschenkind onder menschen verkeert. Heeft het echter leeren spreken, dan verwijdt de klove zich zoo ontzachelijk, dat men het juiste onderscheid tusschen mensch en dier slechts verstaan kan, als men nagaat hoe het spreken geleerd wordt. [1]

Bij zijn onderzoekingen dienaangaande is PREYER tot het besluit gekomen, dat elk stadium van het gezonde, *nog niet* volkomen sprekende kind teruggevonden wordt bij den zieken mensch, die *niet meer* volkomen kan spreken. Door vergelijking van die beide toestanden is het mogelijk physiologische gevolgtrekkingen te maken aangaande het leeren spreken.

Een normaal volwassen mensch moet, om te kunnen spreken, een oor hebben dat ongeschonden is, een verbinding daarvan met een plaats van de groote hersenen waar de zintuigsindruk wordt ontvangen, en met een plaats vanwaar uit de motorische impuls gaat naar de ongeschonden spraakwerktuigen. De zintuigsindruk wordt tevens als herinneringsbeeld bewaard, en kan later de motorische processen eveneens veroorzaken.

Het schema daarvan is als volgt (fig. 1): het periphere oor *o* staat door middel van de gehoorzenuw *a* in verband met de plaats *K*, waar de geluidsindruk wordt bewaard; vandaar gaat de intercentrale baan *v* naar het centromotorische centrum *M*, om als centrifugale, expressieve baan in de spraakwerktuigen *Z* te eindigen. Is eenig deel van dezen weg *oZ* op de een of andere wijze onbegaanbaar, dan is de spraak gestoord. Als het gehoororgaan *o* of de gehoorzenuw *a* gelaedeerd is, dan ontstaat hardhoorendheid of doofheid; is deze aangeboren, dan spreekt men van doofstom. Zijn de impressieve centrale banen *aK* aangedaan, dan ontstaat centrosensorische dysphasie en aphasie, woorddoofheid: men hoort daarbij de woorden wel, maar verstaat ze niet, en kan voor zijne gedachten de juiste zegswijze niet vinden. Is de intercentrale baan *v* beleedigd, dan ontstaan intercentrale leidingsdysphasie en aphasie: de woorden worden gehoord en verstaan; de patient spreekt echter niet uit zichzelf en kan een voorgezegd woord

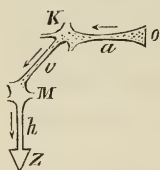


Fig. 1.

[1] W. PREYER, *Die Seele des Kindes*, Leipzig 1884. S. 281.

niet herhalen, maar wel hardop voorlezen. Wanneer *M*, het motorische spraakcentrum, verstoord is, treden centromotorische dysphasie en aphasie op: het spreken en hardop voorlezen is onmogelijk, maar de woorden worden gehoord en verstaan.

Verder kunnen de centifugale banen *h* en de spraakwerktuigen *Z* zijn aangedaan, en heeft men den toestand van bemoeilijkt spreken, van dysarthrie; is *h* ergens totaal onbegaanbaar dan heeft men den toestand dat spreken onmogelijk is, anarthrie, wat overeen komt met de gevolgen van verstoring van het spraakcentrum *M*.

Om te weten te komen of de baan van *o* tot *Z* geheel ongeschonden is, laat men klanken, lettergrepen en woorden naspreken. Dan blijkt uit pathologische onderzoekingen, dat het geluidscentrum *K* bestaat uit drie verschillende onderdeelen, en wel uit een klankcentrum, een lettergreepcentrum, en een woordcentrum, want men heeft ziektegevallen waargenomen, waarbij klanken nog werden herkend en herhaald, lettergrepen en woorden echter niet; ook nam men gevallen waar, waarbij klanken en lettergrepen, maar geen woorden voorhanden waren en ook zulken, waar alle drie ontbraken. Het geluidscentrum *K* bestaat dus uit drie deelen, die allen met het motorische spraakcentrum *M* en onderling in verband staan (zie fig. 2).

Als het woordencentrum *W* of eenig deel zijner banen *S W M* onwerkzaam is, kunnen alleen klanken en lettergrepen, maar geen woorden worden nagesproken. Is het lettergreepcentrum *S* buiten werking, dan is het vermogen om lettergrepen na te zeggen verdwenen. Ontbreekt het klankcentrum *L* dan kan niets worden nagesproken. Beleediging van de baan *L S* heeft ten gevolge dat alleen klanken kunnen worden nagezegd, en verstoring van de baan *L M* komt voor met het gevolg dat klanken moeilijker worden nagesproken dan lettergrepen en woorden. Als doofheid van de geboorte af aanwezig is, dus als de baan tusschen oor en hersenen, *a*, buiten werking is, wordt het klankcentrum *L* niet gevormd, en blijft het spreken eveneens achterwege.

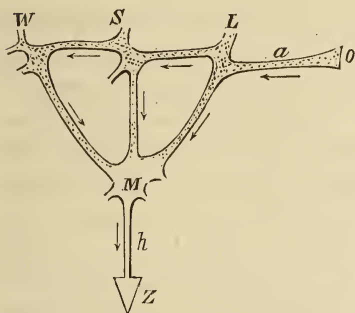


Fig. 2.

Maar om gearticuleerd te spreken heeft men meer noodig dan de

drie deelen van het geluidscentrum, namelijk nog een centrum van hoogere orde, het dictorium, D, dat voor verbuiging en zinsbouw zorg draagt (fig. 3). Dat dictorium moet door twee verbindingsbanen met elk der drie andere centra in verband staan, want het moet een daarvan voortgeleiden prikkel kunnen ontvangen, en een impuls daarheen kunnen zenden. Dat hiervoor twee afzonderlijke wegen noodig zijn volgt reeds uit de overweging, dat er geen enkel geval bekend is van een zenuwvezel die onder natuurlijke omstandigheden in beide richtingen, centripetaal en centrifugaal, geleidt. Wel werd dit resultaat verkregen door PAUL BERT, die bij een rat de punt van den staart in haar rughuid deed vastgroeien, en daarna den staart bij den wortel afsneed: bij prikkeling bleek de staart gevoelig te zijn, zoodat de prikkel in de gevoelszenuwen van den staart zich nu in omgekeerde richting moest voortplanten. Maar deze en andere proeven [1] bewijzen alleen dat zenuwvezelen wel in beide richtingen zouden *kunnen* geleiden, maar niet dat zij het altijd onder natuurlijke omstandigheden doen [2].

De klank-, lettergreep- en woordcentra L, S, W, zenden dus de banen g, k, m naar het dictorium en ontvangen daarvan de banen i, l, n (fig. 3).

Het is echter mogelijk dat die laatste banen den impuls direkt naar het motorische spraakcentrum M voortgeleiden, zonder de drie deelen van het geluidscentrum aan te doen; beide mogelijkheden bestaan misschien wel naast elkander.

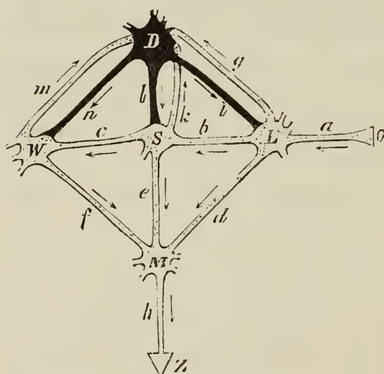


Fig. 3.

Waar nu blijkt dat elke toestand van *niet meer* kunnen spreken overeenkomt met een toestand van *nog niet* kunnen spreken bij het kind, daar is de physiologische gevolgtrekking dat de banen of deelen van banen, die bij volwassenen buiten werking of te niet zijn geraakt, bij het kind nog niet gangbaar of nog niet aanwezig zijn. De impressieve en de expressieve banen ontwikkelen zich het eerste en daarna treden zij

[1] L. LANDOIS, *Lehrbuch d. Physiologie des Menschen*. 4e Aufl. 1885, S. 693.

[2] C. LANGE, *Ueber Gemüthsbewegungen*. Leipzig 1887, S. 70, is echter van meening dat de centrale banen in beide richtingen geleiden.

door intercentrale verbinding met elkaar in gemeenschap. De impressieve baan van het gehoorapparaat naar het gehoorcentrum is aanwezig lang voor het kind met de stem op geluidsindrukken antwoordt, want het laat zich door wiegeliedjes tot rust brengen. Ook de expressieve baan blijkt spoedig aanwezig te zijn: bij onbehagelijke toestanden worden namelijk kreten geslaakt zonder dat het gehoororgaan hier iets mede te maken heeft, wat in de eerste dagen, althans uren, vooral blijkt, dat de mensch doof wordt geboren. Krijt het kind later ten gevolge van een plotseling heftig geluid, dan vat PREYER dit niet op als het gevolg van de intercentrale verbinding der impressieve en expressieve banen, maar als een reflex, als een uiting van onlust, gelijkstaande met het schreien tengevolge van een pijnlijken stoot. De intercentrale verbinding acht hij met zekerheid tot stand gekomen, wanneer het kind voor het eerst een nieuwen geluidsindruk beantwoordt, b.v. wanneer het voor het eerst muziek hoort; uit de wijze waarop die beantwoording wordt gegeven, blijkt dat het geen reflex is, want behalve dat zij bevredigend klinkt, zou het kind daarbij zonder groote hersenen niet lachen. Een spraakcentrum is dan evenwel nog niet aanwezig; de spraakwerktuigen brengen reeds gearticuleerde klanken voort, lang vóór zij opzettelijk daartoe worden gebezigd en het naspreken van een lettergreep, die de zuigeling anders tot vervelens toe herhaalt, kost hem vaak de grootste inspanning. Dit bewijst dat de centrale banen dan nog niet volkomen gangbaar zijn.

Over het algemeen komt de wijze waarop het kind spreken leert volkomen overeen met die waarop het later leert schrijven; eerst worden allerlei lijnen en krassen in het wilde gemaakt, dan bepaalde lijnen en daarna letters nagebootst. Dezen kunnen evenwel niet dadelijk tot lettergrepen worden saamgevoegd, en zelfs wanneer dit mogelijk is en het kind een uit lettergrepen saamgesteld woord heeft neergeschreven, verstaat het dit nog volstrekt niet. Toch kon het vóór de eerste schrijfoefening reeds letterteekens van de grootte zooals het die later zelf maakt, onderscheiden, en eveneens hoort het elken klank eer het lettergrepen en woorden verstaat en verstaat die wederom eer het ze kan uitspreken. Schrijven wordt in den regel na lezen geleerd; het schriftteeken wordt dus eerder herkend dan weergegeven; maar toch begrijpt het kind vaak het door hemzelf geschreven letterteeken evenmin als het door hemzelf uitgesproken woord. [1] Het spraak-

[1] W. PREYER, *Die Seele des Kindes.* Leipzig 1884. S. 326, 330.

centrum ontwikkelt zich eerst nadat het kind heeft hooren spreken; is het oor of de tong werkeloos, dan ontwikkelt zich het Broca'sche centrum niet, en worden de gangliëncellen van het achterste derdedeel der derde (linker) voorhoofdswinding anders gebruikt, of zij atrophiëeren. Voor de gebarentaal, die dan ontstaat, vormt zich een ander centrum. Bij het leeren spreken ontwikkelt zich eerst het klankcentrum, daarna het lettergreepcentrum, dan het woordcentrum en ten slotte het dictorium.

De kloof tusschen kind en dier, die in hoofdzaak door het spreken is ontstaan, wordt nog meer verwijd door de ontwikkeling van het ikheidsgevoel. Dat ikheidsgevoel treedt niet te voorschijn op den dag waarop het woord »ik" inplaats van den eigennaam wordt gebruikt, maar na een lange reeks hoofdzakelijk smartelijke gewaarwordingen; eerst maakt het kind onderscheid tusschen ik en niet-ik, door het gewennen aan zijn eigen lichaamsdeelen. Dezen zijn eerst vreemde voorwerpen, want het kind bijt zich in den blooten arm, voert zijn teenen naar den mond, enz., en beschouwt herhaaldelijk zijn eigen lichaamsdeelen met de grootste aandacht. Ten slotte raken de zintuigen er aan gewend de extremiteiten telkens op dezelfde wijze aanwezig te vinden, en let het kind bij het gebruik niet meer op zijn handen en voeten. Waar het vroeger zoowel vingers als b. v. handschoen om de beurt bekeek, let het nu nog maar alleen op het aangegrepen voorwerp, niet meer op de hand; de prikkel der nieuwheid is van de lichaamsdeelen af, zij interesseeren hem niet meer, daar zij niets bizonders meer zijn. Zoodoende ontstaat de definitieve scheiding tusschen subject en object, en heeft het kind een duister ikheidsgevoel verkregen. Een zonder hersenen geboren kind of dier beweegt eveneens zijne ledematen, krijt en maakt reflexbewegingen; het gevoelt honger en voert om dien onbehagelijken toestand te ontvlieden het een of ander voorwerp in den mond en zuigt daaraan; het hersenlooze kind heeft dus evenzeer eene individualiteit, een ikheid, die in het ruggemerg gezeteld is: de ruggemergsziel van PFLUEGER. Men moet dus twee ikheden aannemen bij het kind dat ruggemerg èn groote hersenen heeft en zich zijn eigen armen en voeten als vreemd, als eetbaar voorstelt. Maar bij twee ikheden behoeft men niet te blijven stilstaan. Elk der centra voor gezicht, gehoor, reuk en smaak, die in den beginne onvolmaakt ontwikkeld zijn, werkt zelfstandig en representeert aldus eene ikheid, daar de waarnemingen van het eene zintuig nog niet met die van het andere worden verbonden, evenals het

ruggemerg in den beginne een indruk, b. v. een naaldsteek, niet of zeer onvolkomen aan de hersenen mededeelt. Eerst nadat indrukken op verschillende zintuigen herhaaldelijk te zamen zijn voorgekomen, vormen zich de intercentrale verbindingsbanen en resulteert de abstracte ikheid uit de verschillende ikheden der verschillende voorstellingscentra. [1] Het bewustzijn van die ikheid is gezeteld in de hoogste afdeeling van het zenuwstelsel, de groote hersenen. Elk organisme, hetwelk weet dat het op zichzelf bestaat, heeft bewustzijn van zijn ikheid, de mensch alleen heeft daarvan den hoogsten vorm, het zelfbewustzijn: de mensch is zich zijn bewustheid bewust, en kan dit als begrip abstraheeren; deze abstractie kan echter alleen tot stand komen in de schors der groote hersenen van een mensch, die aan denken gewend is.

De groote hersenen zijn dus het zieleorgaan bij uitnemendheid. Evenwel begint de werking der ziel niet eerst in de groote hersenen of in de schors daarvan, waarbij de overige deelen slechts als mechanismus dienst zouden doen, maar het geheele zenuwstelsel, tot de schors der groote hersenen toe, is tegelijkertijd mechanisme en zieleorgaan. Zelfs de waarneming der periphere ganglieën is een zielewaarneming, maar het vermogen om beelden waar te nemen en daaraan met oordeel de ingewikkelde bewegingen van het gaan, springen enz. aan te passen is alleen eigen aan de binnen den schedel gelegen ganglieën, terwijl de door hoogere abstracties bepaalde wil aan de schors der groote hersenen is gebonden. Elk deel van het zenuwstelsel zorgt voor andere zielefuncties, en hoe meer men tot de groote hersenen opklimt, des te meer vermogens ziet men zich sommeeren tot steeds meer gecompliceerden zielearbeid. De ziel is, ofschoon zij zich ten laatste als één zelfbewust ding gevoelt en begrijpt, de resultante van alle functies van het geheele zenuwstelsel [2].

[1] W. PREYER, *Die Seele des Kindes.* Leipzig 1884. S. 403.

[2] A. KUSSMAUL, *Die Störungen der Sprache*, 3e Aufl. 1885, S. 108.

Baarn, Dec. '87.

KUNSTZIJDE.

Tot de spiksplinternieuwe stoffen, die de fransche wetenschap aan de bezoekers der tentoonstelling zal laten zien, behooren eenige stalen van verschillend gekleurde kunstzijde.

De Chardonnet, die eenige maanden geleden zijne ontdekking bekend maakte, geeft thans uitvoeriger mededeelingen omtrent het produkt, dat met het voorbrengsel der zijdewormen mededingen zal. Hij prijst de hoedanigheden van de kunstzijde; de draad is niet minder sterk dan de draad ruwe zijde, die men na het afhaspelen der cocons verkrijgt, en is sterker dan de natuurlijke zijde, nadat zij gekookt is opdat het lijmachtig bestanddeel wordt weggenomen; wat veêrkracht betreft staan het voortbrengsel der kunst en de natuurlijke zijde met elkander gelijk; de doorsnede van den draad kan gekozen worden in overeenstemming met den graad van buigzaamheid, dien men bij de geweven stof verlangt; wat haar glans betreft, zou kunstzijde haar mededingster overtreffen.

Heeft de scheikunde in de laatste jaren hoe langer hoe meer stoffen kunstmatig leeren vervaardigen, men moet in het algemeen tusschen twee gevallen onderscheid maken. Kunstboter zou gemaakt kunnen worden op zoodanige wijze, dat zij zich, wat haar scheikundige samenstelling betreft, in geen enkel opzicht van natuurboter onderscheidde; kunstmatig uit koolteer bereide alizarine en uit meekrap verkregen alizarine zijn, als scheikundige verbindingen genomen, volkomen gelijk. Een ander geval is het wanneer de eveneens uit koolteer bereide *saccharine* kunstsuiker wordt genoemd; wie in een scheikundig handboek iets omtrent de eigenschappen van *saccharine* en *rietsuiker of saccharose* zou willen lezen, zou het handboek op zeer verschillende plaatsen moeten raadplegen en het zou hem blijken, dat beide stoffen behalve kleur, smaak en oplosbaarheid zeer weinig met elkander gemeen hebben. Zoo is het ook met de kunstzijde en met de natuurlijke zijde. Door de spintepels der zijdewormen wordt een draad afgescheiden, waarvan de kern bestaat uit *fibroïne (zijdestof)*, eene in water onoplosbare stof, die haar verwanten onder de eiwitachtige stoffen heeft; rondom deze kern bevindt zich een cilinderwormig omhulsel van *zijdelijm* of *sericine*,

die in warm water oplosbaar is en bij het koken van den draad verwijderd wordt. Daarentegen is de kunstzijde geen eiwitachtige stof, maar zou haar behandeling in een scheikundig handboek thuis behooren bij die afdeeling der koolhydraten, waartoe zetmeel, cellulose, arabische gom enz. behooren

De CHARDONNET maakt zijne kunstzijde uit cellulose of celstof, waaruit gezuiverde boomwol geheel en niet te oud hout grootendeels bestaat. Men kan dus in het algemeen denken aan het materiaal waaruit de verschillende soorten van papier worden gemaakt. De voorkeur verdienen die stoffen, die uit zuivere cellulose bestaan, namelijk katoen en een brij, die uit zacht hout gemaakt wordt. Stelt men deze bloot aan de inwerking van een mengsel van salpeterzuur en zwavelzuur, dan ontstaan stoffen zooals schietkatoen; de verandering, die hier plaats heeft, is van denzelfden aard als die bij de bereiding van schietkatoen gebeurt, maar gaat hier verder. In de namen kan dit worden uitgedrukt; schietkatoen bestaat namelijk uit dinitro- en trinitrocellulose, grootendeels uit het laatste; waar de bereiding van kunstzijde het doel der bewerking is, wordt de cellulose eerst in octonitrocellulose omgezet.

Het is gebleken, dat de draad gemaakt moet worden door stolling van eene vloeibare stof, wanneer men hem stevig hebben wil, wanneer men den eigenaardigen zijdeglans en de fraaie kleurspelingen wenscht te zien. Van de octonitrocellulose wordt daarom eerst eene oplossing gemaakt in 38 gewichtsdeelen aether en 42 gewichtsdeelen alkohol; de oplossing wordt zóó sterk gemaakt, dat zij op 100 deelen 6,5 deelen van de vaste stof bevat. Wederom kunnen wij eene algemeen bekende vloeistof noemen, die met de hier bedoelde zeer groote overeenkomst bezit, namelijk het collodium, eene oplossing van dinitrocellulose ook in een mengsel van alkohol en aether.

De vloeistof wordt nu gebracht in een vertind koperen vat; op eenigen afstand van den bodem staan de uiteinden van glazen buizen, die naar boven nauwer worden en in een capillair gedeelte eindigen; deze capillaire gedeelten steken boven den wand van het koperen vat uit, zoodat de vloeistof in de buizen opgedreven wordt en dan het nauwe uiteinde te voorschijn komen zal, wanneer in het koperen vat eene groote drukking op de vloeistof uitgeoefend wordt. De vloeistof moet nu onmiddellijk stollen, wanneer zij naar buiten geperst wordt; is de opening der capillaire gedeelten verschillend van middellijn, dan zal men draden van verschillende dikte kunnen maken.

Om nu uit de oplossing in alkohol en aether de opgeloste stof te doen stollen, maakt men gebruik van de onoplosbaarheid der octonitrocellulose in water. Vermengt men de oplossing met water, dan zou zij troebel worden, zooals eau de cologne bij vermenging met water troebel worden kan, omdat de in den alkohol opgeloste welriekende bestanddeelen in het gevormde mengsel van water en alkohol onoplosbaar zijn. De zoo even genoemde glazen buisjes zijn daarom door wijdere glazen buizen omgeven, die nog boven het capillaire uiteinde uitsteken; de ruimte tusschen den binnenwand der wijdere en den buitenwand der nauwere buizen wordt met koud water gevuld. Drukt men dus de oplossing van octonitrocellulose door het boveneinde der glazen buisjes naar buiten, dan komt zij met het koude water in aanraking en onmiddelijk stolt de opgeloste stof. Is de drukking en dien ten gevolge de uitstrooming der oplossing gelijkmatig, dan vormt zich in het koude water een draad, die door een pincet opgenomen en dadelijk op een klos gewonden wordt. Er is voor gezorgd, dat het koude water voortdurend aangevoerd en het mengsel van aether en alkohol geregeld wordt verwijderd, zonder dat deze vloeistoffen in aanraking komen met de oplossing, die in het vertind koperen vat wordt gebracht.

De capillaire einden der glazen buizen en de klossen, waarom de draden gewonden worden, staan niet in de open lucht maar in een door glas omgeven ruimte. Hierin wordt verwarmde lucht gevoerd, zoodat de draden spoedig drogen; omdat deze lucht dampen van alkohol en van aether medevoert, wordt zij sterk afgekoeld, nadat zij de door glas ingesloten ruimte heeft verlaten, zoodat alkohol en aether zich verdichten kunnen; het verlies van het oplossingsmiddel wordt daardoor wel niet geheel voorkomen, maar toch onbelangrijk gemaakt.

De zijde wordt afgehaspeld en getwijnd, zooals ook in de zijdewormkweekerijen met de zijde van de cocons gebeurt. Daarop wordt zij in strengen gebonden en aan eene behandeling onderworpen, die haar, wat haar scheikundige samenstelling betreft, weder veel op cellulose doet gelijken. De Chardonnet geeft hierbij de voorkeur aan verdund salpeterzuur, waarmede het beoogde doel meer volkomen wordt bereikt dan met zuiver water of met eene lauwe oplossing van eene reduceerende stof. Scheikundigen zouden de werking van het salpeterzuur eene dissociatie noemen; het verloop van deze werking is wel sneller, wanneer de strengen gebracht worden in een warmer

sterker bad van salpeterzuur, maar vollediger bereikt men het doel, wanneer men slapper salpeterzuur zonder verwarming laat werken. Salpeterzuur van een s. g. 1.32 bewees de beste diensten, wanneer de temperatuur onder de bewerking daalde van 35° tot 25°. De octonitrocellulose wordt langzamerhand in cellulose omgezet; de laatste vertoont zich na afloop der bewerking als eene geleiachtige stof, die eene groote vatbaarheid heeft kleurstoffen en zouten in zich op te zuigen. Van kleurstoffen maakt men natuurlijk gebruik om geverfde strengen te verkrijgen; van het vermogen om zouten in zich op te nemen, zal men gebruik kunnen maken om de ontbrandbaarheid te verminderen, door de strengen eenigen tijd te hangen in eene oplossing van ammoniumphosphaat.

Was de octonitrocellulose eene ontplofbare stof zooals schietkatoen is, door de behandeling met het bad van slap salpeterzuur worden de bestanddeelen, waaraan deze eigenschap moet worden toegeschreven, bijna volkomen verwijderd. Van eenig gevaar bij de bewerking is daarom geen sprake meer; ook de oplosbaarheid in alkohol en aether is geheel verdwenen.

Ook de draad der kunstzijde, waarvan de bereiding hier medegedeeld is, maakt den indruk, alsof hij uit een kern en een omhulsel bestond; dit laatste is aan den buitenkant niet glad maar min of meer gekarteld of geribd. Dit moet worden toegeschreven aan het feit, dat de kern nog vloeibaar is en zich eenigszins samentrekt, ook nadat de buitenkant van den draad geheel vast werd. Een gladde draad werd verkregen, toen de oplossing van octonitrocellulose in het mengsel van alkohol en aether zich door de monden der capillaire buizen uitstortte in zuiveren alkohol, waarin de opgeloste stof ook stolt; de samentrekking van het inwendig gedeelte en van de oppervlakte van den draad ging nu volkomen gelijkmatig.

D. v. C.

WAT IS MELK?

In April 1885 hield DUCLAUX in eene vergadering van de *Société chimique* te Parijs eene voordracht, waarin hij de gronden uiteenzette van zijne stelling, dat de melk eene oplossing is van verscheidene minerale stoffen, van melksuiker en van caseïne of kaasstof, waarin de vetbolletjes zweven. Hij kwam dus terug tot eene voorstelling, die reeds in de vorige eeuw algemeen aangenomen was geweest. De herhaaldelijk uitgesproken meening, dat de vetbolletjes een wand hadden van caseïne, welke wand bij het karnen verbroken moet worden, wanneer de room zich afscheiden moet, bestreed hij, maar niet door de onjuistheid van vroegere waarnemingen aan te toonen; integendeel hij toonde, dat men een vloeibaar vet door het schudden met eene oplossing van zeep of een afkooksel van Panama-hout verdeelen kon in droppeltjes, die hetzelfde voorkomen hadden als de vetbolletjes in de melk en daaruit besloot hij, dat de wand bij de laatsten ontbrak. Was het aantal eiwitachtige stoffen, wier bestaan in de melk langzamerhand aangenomen werd, onrustbarend groot geworden, DUCLAUX hield het er voor, dat melk ééne eiwitachtige stof bevatte, ook door hem *caseïne* genoemd; door melk te filtreeren door een CHAMBERLAND-filtrum scheide hij ongeveer negen tiende deelen der caseïne als eene vaste stof af, terwijl ongeveer één tiende gedeelte opgelost bleef. Omdat het op het porcelein van het filtrum achtergebleven gedeelte, wanneer het met water geschud werd, weder voor een gedeelte daarin opgelost werd, beweerde hij, dat hier uit *caseïne* gevormd werd hetgeen door de meesten als de *albumine* uit de melk werd beschouwd. Zoo ook zouden *albuminose*, *lactoproteïne* enz. eigenlijk *caseïne* zijn. Wat eindelijk het voornaamste zout betrof, het calciumphosphaat, DUCLAUX leidde uit waarnemingen bij het filtreeren door het zooevengenoemd filtrum af, dat dit zout ongeveer voor de helft opgelost was en overigens in de vloeistof zweefde in de gedaante van zeer fijne korreltjes met eene middellijn van hoogstens $^1/_{1000}$ van een mM. Wat de melksuiker betreft, deze is opgelost; heeft zich het vet als room afgezet en zijn

de eiwitstoffen als kaas verwijderd, dan is overgebleven de zoete wei, de oplossing van melksuiker en van oplosbare zouten.

Onlangs bevatte de *Revue Scientifique* ([3] IX, 1 p. 673 en p. 745) eene voordracht door A. BÉCHAMP op dezelfde plaats en over hetzelfde onderwerp gehouden. Op een uitvoerig geschiedkundig overzicht volgt eene doorloopende bestrijding van DUCLAUX, in den tekst alleen als een »scheikundige uit onzen tijd" genoemd. In de eerste plaats komt het bezwaar, dat de laatste melk, die onder hoogen druk en bij 120° verhit geweest is, als gewone melk beschouwt.

Aan hetgeen hij omtrent de melk te zeggen heeft laat BÉCHAMP nog eene herinnering voorafgaan aan proeven van hem, die er op wijzen, dat er eene ontzaglijk groote verscheidenheid in de eiwitstoffen is. In plaats van albumine als de eiwitstof bij uitnemendheid te beschouwen (dus in den zin van MULDERS's proteïne) neemt hij zelfs een wezenlijk verschil aan tusschen het eiwit uit het ei van den eenen vogel en dat van eenen anderen. Vooral het onderscheid in draaiingsvermogen wijst op het bestaan van tal van afzonderlijk scheikundige verbindingen, die men gewoonlijk eiwitstoffen noemt. Van de verandering van onoplosbare in oplosbare caseïne is hier geen sprake. Als scheikundige groep beschouwd worden zij met de amiden vergeleken en amiden met zeer ingewikkelde samenstelling genoemd.

Ten gevolge van haar samenstelling komt caseïne eenigzins met zuren overeen; zij kan met elke der volgende basen: ammonia, bijtende potasch, bijtende soda en kalk twee oplosbare verbindingen vormen; met de kleinste hoeveelheid van de basen ontstaan zure en met de grootere hoeveelheid neutrale verbindingen. Ook met verdunde oplossingen van ammoniumbicarbonaat vormt zij eene oplosbare verbinding. *In deze oplosbare verbindingen is het niet mogelijk de caseïne door verwarming te doen stremmen.*

BÉCHAMP stelt nu, dat versche melk geene vrije caseïne, geen vrije albumine of eenige andere eiwitstof bevat, daarentegen wel oplossingen van de neutrale verbindingen van caseïne enz. met natrium-, kalium- of calciumverbindingen. Evenals in kunstmatig bereide oplossingen van dergelijke verbindingen brengt azijnzuur in het filtraat, dat door filtratie van versche melk bij 0° verkregen en later met het dubbele à drievoudige volumen alkohol van 40 à 50% vermengd is, eerst een neerslag van caseïne te weeg, dat bij schudding weder verdwijnt; gaat men voort met kleine hoeveelheden azijnzuur toe te voegen, dan ontstaat later een neerslag, dat bij het schudden der vloeistof niet weder verdwijnt.

Ook worden hier vaste gronden geleverd voor eene voorstelling aangaande de vetbolletjes. Een mengsel van melk, waaruit met azijnzuur de caseïne verwijderd is, en twee à driemaal het volumen aan alkohol van 40 à 50 pct. wordt zoo dicht mogelijk bij 0° gefiltreerd; de alcohol maakt de viscositeit der vloeistof veel kleiner. De afgefiltreerde vetbolletjes worden verdeeld in een mengsel van alhohol en water, waarin een weinig ammoniumsesquicarbonaat opgelost is; vervolgens worden zij uitgewasschen, totdat de vloeistof geen spoor van azijnzuur meer bevat. Zulke volkomen uitgewasschen vetbolletjes blijven in water zwevende volkomen van elkander gescheiden en vereenigen zich dus niet tot boter.

Het blijkt nu, dat zij niet geheel in aether oplosbaar zijn; dit zou het geval moeten zijn, wanneer de bolletjes enkel uit het vet bestonden. Hetgeen overblijft bestaat duidelijk uit stukjes van vliesjes, niet zooals vroeger gemeend werd uit caseïne gevormd, want zij zijn onoplosbaar in eene oplossing van ammoniumsesquicarbonaat. 100 gewichtsdd. van de bolletjes lieten minstens 1.3 gewichtsdd. van die verscheurde vliesjes achter. De uitkomst van deze onderzoekingen is dus, dat de melk geen emulsie is, namelijk de koemelk niet; BÉCHAMP neemt vooralsnog als mogelijk aan, dat melk van andere herkomst anders samengesteld is.

Eindelijk nog de reden, waarom de melk zuur wordt. Volgens onzen onderzoeker is zij een eigenaardig, zeer klein organisme, dat in de versche melk aanwezig is en niet door de lucht behoeft aangebracht te worden. Wordt versche melk dik, dan gaat zij *van te voren zuur reageeren*. Daarentegen *blijft* melk, die eerst gekookt en daarna door aanraking met kiemen uit de lucht is gaan stremmen, *alkalisch reageeren*. Er is dus hierin tweeërlei oorzaak van stremmen.

D. v. C.

ELEMENTEN EN META-ELEMENTEN.

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

I

Wanneer men korteren of langeren tijd geleden geleerd heeft, dat het begrip van grondstoffen als, wat haar hoeveelheid betreft, onveranderlijke grootheden, den hoeksteen uitmaakt van de scheikundige beschouwingen, dan zou men bij eene niet meer dan oppervlakkige aandacht voor onderwerpen van natuurwetenschappelijken aard den indruk kunnen krijgen, dat het gebouw, waarvan door LAVOISIER de grondslagen werden gelegd, op die grondslagen staat te schudden en dreigt in te storten. Immers in Juni ll. brachten de nieuwsbladen een kort bericht van het feit, dat B. BRAUNER het tellurium van de lijst der grondstoffen had geschrapt, en dat hij daaruit een vrij groot aantal stoffen, waarvan sommige vermoedelijk nieuwe grondstoffen waren, had afgezonderd; eene dier grondstoffen had bij voorbaat reeds den naam *Austrium* ontvangen [1]. Wie zich nog iets herinnert van het nauwe verband met zwavel en selenium, waarin tellurium steeds genoemd werd, zal nu niet meer verbaasd staan, wanneer ook deze stoffen van samengestelde natuur blijken te zijn. In Januari 1889 zouden de metalen kobalt en nikkel als grondstoffen afscheid van ons genomen hebben; het nikkel uit de pasmunt van onze oostelijke naburen scheen den naam metaal niet meer te verdienen, want hetgeen men tot nog toe met dezen naam noemde, zou uit tweeërlei bestanddeelen bestaan. Met kobalt was het hetzelfde geval. Werden nikkel en kobalt vroeger als een paar tweelingmetalen genoemd, ook thans nog zou tusschen hetgeen men daaronder vroeger verstond een graad van bloedverwantschap

---

[1] Zie hieromtrent het *Wetensch. Bijblad* van deze maand bladz. 80.

bestaan, want een der twee bestanddeelen, waarin de tot nog toe als grondstoffen beschouwde metalen door GERHARD KRÜSS en SCHMIDT waren gesplitst, zou bij beide metalen hetzelfde zijn.

Ook de beschouwingen van dr. ANTON GRÜNWALD bleven niet binnen wetenschappelijke tijdschriften besloten. In ruimeren kring werd althans de slotsom van die beschouwingen bekend gemaakt en aldus zijne meening medegedeeld, dat waterstof, zuurstof, magnesium, cadmium en koolstof geen enkelvoudige stoffen zijn. Vervolgens de metalen der zoogenaamd zeldzame aarden: didymium, erbium, samarium, thulium en holmium; in verscheidene landen werden zij op zeer verschillende wijzen onderzocht en hoewel de meeningen nog verdeeld zijn omtrent het aantal nieuwe elementen, dat er voor in de plaats komt, hieraan is geen twijfel meer, dat hunne namen wederom niet thuis hooren op de rol der grondstoffen of elementen. Eindelijk, wie in zijne herinnering tien à twintig jaren achteruitgaat, denkt wellicht aan hetgeen LOCKYER noemde de *celestial dissociation* van de grondstoffen op de zon, aan de door hem onderstelde samengestelde natuur van calcium en andere elementen.

In de gegeven omstandigheden is het misschien van eenig belang eene schets te geven van de tegenwoordige leer der elementen in verband met hetgeen in de laatste jaren werd medegedeeld omtrent een groot aantal stoffen, die tot voor korteren of langeren tijd als grondstoffen te boek stonden.

II

De verdiensten van LAVOISIER als hervormer werden in de eerste twee afleveringen van dezen jaargang naar waarde geteekend. De leer der vier elementen van ARISTOTELES, die in zeer gewijzigde vormen voortleefde tot aan het einde der achttiende eeuw, werd van den troon gestooten. Haar sporen vertoonden zich nog langen tijd; ook hier was de nieuwe dag de voortzetting van de morgenschemering; ook hier brak het licht der zon slechts langzamerhand door wolken van onkunde en dwaling heen. Tot in de denkbeelden van LAVOISIER zelven vindt men het verband met de vorige orde van zaken terug; immers eerst later werden *warmtestof* en *licht*, door hem genoemd naast zeven-en-twintig grondstoffen die ook thans nog daarvoor gelden, tot bepaalde bewegingstoestanden van de stof teruggebracht.

Zeven-en-twintig van de grondstoffen, die thans in scheikundige handboeken worden genoemd, staan dan in de *Grondbeginselen der*

scheikunde door A. L. LAVOISIER (Deel I, nederlandsche vertaling blz. 190) vermeld. De kennis van de verbindingen, door deze grondstoffen onderling gevormd, bracht den beroemden scheikundige tot het stellig vermoeden, dat andere verbindingen voor hem onbekende grondstoffen moesten bevatten. Gebrande kalk, magnesia, aluinaarde en kiezelaarde moeten volgens hem verbindingen met zuurstof zijn; zijne opvatting van hare eigenschappen leidt hem tot deze stelling en de vervulling der in dat vermoeden opgesloten voorspelling getuigt niet het minst van de grootschheid zijner denkbeelden. In het calcium, in het door zijn wit licht algemeen bekende magnesium, in het aluminium dat dezer dagen zooveel van zich doet spreken, in het silicium verrezen de getuigen, die aan zijne woorden hoe langer hoe meer kracht verleenden; evenzoo kent men in de metalen baryum, strontium, zirkonium en glucinium de als de grondstoffen der zwaaraarde, strontiaanaarde, zirkoonaarde en zoetaarde aangekondigde onbekenden. Ook bijtende potasch en bijtende soda werden door LAVOISIER als samengestelde stoffen beschouwd; latere dagen hebben ook hier de juistheid zijner verwachting gestaafd.

Omdat de meeste der destijds bekende zuren door de verbinding eener grondstof met zuurstof werden voortgebracht, omdat b. v. zwavel en phosphorus door hunne verbranding de aanleiding tot de vorming van zwavelzuur en phosphorzuur kunnen zijn, werden ook de zuren, waarvan men deze wijze van ontstaan nog niet kende, door LAVOISIER (en later ook door zijne volgelingen) als zuurstofverbindingen beschouwd. Dientengevolge vindt men op zijne lijst van de grondstoffen weder »eene grondstof van het zoutzuur", »eene grondstof van het vloeispaatzuur" en »eene grondstof van het boraxzuur". In deze gevallen werd de verwachting wel woordelijk vervuld, maar toch niet geheel in den zin, waarin zij oorspronkelijk was bedoeld. Voor de vorming van het »boraxzuur" bleek later wel degelijk eene zuurstofverbinding van het *borium* noodig te kunnen zijn; de grondstof van het zoutzuur daarentegen, die later in het *chloor* gevonden werd, had geen zuurstof en vervolgens geen water noodig om het zoutzuur te vormen, maar behoefde daartoe met waterstof alleen verbonden te zijn. Dat van deze eigenschap van het chloor, waarmede de opvatting streed, dat zuurstof voor de vorming van een zuur onmisbaar was, een lange en hardnekkige strijd het gevolg is geweest, wordt hier als in het voorbijgaan herinnerd. WÖHLER verhaalde, hoe hij door BERZELIUS, die tot in 1823 chloor voor eene zuurstofverbinding hield, aan zijne keukenmeid, tegelijk amanuensis in het laboratorium, den last hoorde

geven om voortaan van chloor en niet meer van »geoxydeerd zoutzuurgas" te spreken.

De »grondstof van het vloeispaatzuur" is nog bijna tot op den dag van heden eene onbekende gebleven, ofschoon niemand twijfelde aan haar bestaan. Lavoisier sprak het vermoeden uit, dat vloeispaatzuur eene bepaalde grondstof bevatte; ampère, die in den strijd omtrent het wezen van chloor de partij van humphry davy koos en dus chloor voor eene grondstof hield, zag in, dat het vloeispaatzuur met zoutzuur vergeleken moest worden, in zooverre het ook eene grondstof bevatte, die even als chloor zonder de tusschenkomst van zuurstof een zuur en zouten vormen kon. Merkwaardige brieven werden in 1810 door hem aan davy geschreven; in den eersten sprak hij zijn vermoeden aangaande dit punt uit en in den tweeden werd door hem de naam *fluoor* voorgesteld voor de onbekende die aan de vorming der scheikundige verbindingen deelnam, gelijk een handschrift een tot nog toe onbekend letterteeken kan bevatten, waarvan de beteekenis overal dezelfde is en dat de woorden, waarin het voorkomt, verstaanbaar maakt, wanneer het overal in denzelfden zin wordt opgevat. Zoo heette vloeispaat later *calciumfluoride*, vloeispaatzuur *hydrofluoride* of *fluoorwaterstof*, sprak men van fluoorverbindingen van de andere grondstoffen, terwijl men zich omtrent de eigenschappen van dat fluoor tot gissingen bepalen moest. Eerst in 1886 slaagde moissan er in aan te toonen, dat fluoor eene gasvormige grondstof was, nog veel heviger werkend dan chloor, zoodat zelfs een droge kurk er in ontbrandt, en juist daarom zooveel vergankelijker in haar bestaan.

Het aantal stoffen, die men voor grondstoffen hield, nam in de negentiende eeuw voortdurend toe. Nu eens was het een nieuw middel van ontleding b. v. de ontleding door een galvanischen stroom tot stand gebracht, of een nieuw middel van herkenning, dat de grenzen van het zintuiglijk waarneembare sterk uitzette, b. v. de waarnemingen van den spektroskoop en later het onderzoek der phosphorescentiespectra, die het aantal der grondstoffen binnen korten tijd aanzienlijk deed stijgen; dan weder was het nauwkeurig onderzoek van nieuwe ertsen, waarbij de balans een te kort aanwees, zoolang men alleen de hoeveelheid der reeds bekende grondstoffen bepaalde, de aanleiding, dat er een nieuw element aan den scheikundigen hemel verrees. Ook vermeerderde het aantal wel eens, omdat het bleek, dat men met eene verbinding van grondstoffen te doen had, waar men vroeger meende ééne enkele grondstof onder handen te hebben.

Ongeveer zeventig grondstoffen worden tegenwoordig genoemd. Dat

zij als zoodanig moesten worden beschouwd, werd voor elke van hen aangenomen, omdat men er niet in slagen kon haar door vereeniging van twee anderen voort te brengen, en omdat zij omgekeerd niet in twee ongelijksoortige bestanddeelen kon worden ontleed.

Hoe langer hoe meer vond de regel ingang om in de namen der scheikundige verbindingen haar samenstelling uit te drukken. De naam calciumfluoride voor vloeispaat leert evenals de naam natriumchloride voor keukenzout en loodsulphide voor loodglans, uit welke twee elementen de bedoelde stoffen bestaan. In het algemeen zijn *chloriden*, *bromiden*, *jodiden*, *fluoriden*, *sulphiden*, *seleniden* en *telluriden* geslachtsnamen voor stoffen, die naast eene der grondstoffen chloor, broom, jodium, fluoor, zwavel of sulphur, selenium en tellurium nog ééne grondstof bevatten. *Oxyden* is een dergelijke geslachtsnaam voor verbindingen van zuurstof (*oxygenium*) met eene andere grondstof; wanneer men hoort, dat rattenkruit arseentrioxyde wordt genoemd, weet men tevens, dat het eene verbinding van zuurstof en arsenikum is; het tusschenvoegsel *tri* (afgeleid van het grieksche telwoord τρεῖς, drie) wordt gebruikt, omdat er van de twee zelfde grondstoffen nog eene tweede verbinding bestaat, waarin op dezelfde hoeveelheid arsenikum $^5/_3$maal zooveel zuurstof voorkomt en die daarom arseenpentoxyde heet (het grieksche telwoord πεντά is ons *vijf*). Met *carbiden* en *hydriden* (weinig gebruikte namen) bedoelt men verbindingen van koolstof (*carbonium*) en waterstof (*hydrogenium*) met ééne andere grondstof.

Ook op tal van uit meer dan twee grondstoffen bestaande verbindingen wordt, wanneer zij een naam ontvangen, een dergelijke regel toegepast. Komen in eene verbinding naast andere bestanddeelen zwavel en zuurstof in eene bepaalde gewichtsverhouding voor, dan heet zulk eene stof een *sulphaat;* is de hoeveelheid zuurstof kleiner, en in dit geval bepaald $^3/_4$ van die op dezelfde hoeveelheid zwavel in het sulphaat voorkomt, dan heeten de verbindingen *sulphieten*. Zoo leert men uit den scheikundigen naam van gips, namelijk *calciumsulphaat*, en uit den scheikundigen naam voor zwavelzuur *hydrosulphaat* verstaan, dat gips eene verbinding is van calcium, zwavel en zuurstof, zwavelzuur daarentegen van waterstof, zwavel en zuurstof; daar de verhouding tusschen de hoeveelheden der laatste twee grondstoffen in gips en zwavelzuur dezelfde is, begrijpt men licht, dat (theoretisch althans) voor de bereiding van gips uit zwavelzuur alleen verplaatsing van waterstof door calcium noodig is. Wordt de gewone aluin aangekondigd als een kaliumaluminiumsulphaat, dat kristalwater bevat, dan is deze naam in staat eene voorstelling van de scheikundige samen-

stelling te geven, evenals de naam calciumcarbonaat voor marmer als scheikundige stof en calciumphosphaat voor dat bestanddeel der beenderenasch, hetwelk deze laatste geschikt maakt om voor de bereiding van phosphorus te dienen.

De scheikundige nomenklatuur van onze dagen berust dus geheel op de voorstelling, dat de hoeveelheid der grondstoffen gelijk blijft, wanneer zij onderling verbindingen aangaan of wanneer uit de eene verbinding eene andere wordt afgeleid. Dit alleen is niet voldoende om een stelsel van namen te wettigen; immers in den naam *kalialintriasulintetraoxinocta Aquindodeca*, die indertijd door een engelschen scheikundige voor de gewone aluin werd voorgesteld, trachtte hij ook de onderlinge verhouding tusschen de hoeveelheden kalium, aluminium, zwavel, zuurstof en kristalwater uit te drukken, en toch kon zijn voorslag geen opgang maken. Eenvoudigheid en scherpte van uitdrukking dienen gepaard te gaan.

III

Sprekende over het gebruik van de uitgangen *sulphaat*, *sulphiet*, *carbonaat*, *phosphaat* enz. waren wij zeer nabij het begrip, hetwelk in de scheikunde aan de uitdrukking *samengesteld radicaal* verbonden is. Zuurstof en zwavel, zuurstof en koolstof, zuurstof en phosphorus enz., en wel van beide grondstoffen gewichtshoeveelheden die voortdurend in eene dezelfde verhouding tot elkander staan, worden door die uitgangen aangewezen.

Iets dergelijks kan ook het geval zijn in de namen van stoffen, die op den indruk van haren naam af als verbindingen van twee elementen zouden worden beschouwd. Zoo schijnt de naam *ammoniumchloride* eene verbinding van eene grondstof ammonium met chloor aan te wijzen, en toch zou het scheikundig onderzoek leeren, dat men in dit ammoniumchloride eene uit stikstof, waterstof en chloor samengestelde stof voor zich heeft. Telkens, wanneer men van eene ammoniumverbinding hoort spreken, wordt eene stof bedoeld, waarin naast andere grondstoffen of naast ééne andere grondstof stikstof en waterstof aanwezig zijn, steeds, voor zooverre het deel *ammonium* in den naam er op wijst, in dezelfde gewichtsverhouding met elkander en met de overige bestanddeelen vereenigd. De twee deelen ammonium en sulphaat, waarin de naam van de daardoor aangewezen stof hier is verdeeld, wijzen dus beide op de twee grondstoffen, die hier aanwezig zijn; stikstof en waterstof volgens de verhouding, waarin men ze in *ammonium*verbindingen kent, zwavel en zuurstof in dezelfde gewichtsverhouding

waarin zij in de andere *sulphaten* voorkomen. Het *ammonium* nu vooral wordt door de scheikundigen nog meer dan *sulphaat* als een geheel beschouwd en dan een samengesteld bestanddeel van de verbinding, een *samengesteld radicaal* genoemd. Daarvan is de reden, dat de eigenschappen der ammoniumverbindingen haar in vele opzichten met verbindingen van metalen, vooral met verbindingen van de metalen kalium en natrium, doen vergelijken. Stelt men de stikstof en waterstof te zamen eenmaal als een samengesteld bestanddeel voor, heeft men b. v. eenmaal het begrip van een samengestelde metaalachtige groep ammonium ingevoerd, dan worden het onderling verband van de zoogenaamde ammoniumverbindingen en haar overeenkomst en verschil met kaliumverbindingen b. v. gemakkelijk ingezien.

Zoo hebben wij in *ammonium* een naam voor hoeveelheden stikstof en waterstof, wier verhouding steeds dezelfde is, een naam voor een denkbeeldig metaal. »Wie waarborgt er ons voor'' zoo vraagt misschien de een of ander, »of een der namen, die ons tot nog toe de voorstelling van een element geven, vroeg of laat niet blijken zal de naam van een samengesteld radikaal te zijn, waarvan de samenstellende grondstoffen tot nog toe steeds verbonden bleven?'' Iets dergelijks zou misschien met de namen kobalt en nikkel het geval zijn; blijft het nu algemeen gebruikte nikkel in gebruik bij de nijverheid, die niet naar scheikundige grondstoffen vraagt, dan zal men met dien naam bedoelen de legeering of de verbinding van het zuivere nikkel met het nieuw ontdekte *gnomium*, waarvan het ruwe nikkel ongeveer 3°/₀ zou bevatten [1].

De overeenkomst tusschen een aantal verbindingen, waarin zoogenaamde *samengestelde radicalen* worden aangenomen, en verbindingen, waarin van zulke groepen geen sprake is, zal de zoo even gestelde vraag met nog meer aandrang doen herhalen. Wat men in het algemeen onder *alkohol* verstaat, weet ieder. Dat de scheikundigen den gewonen alkohol *aethyl-alkohol* noemen om hem van tal van andere alkoholen te onderscheiden, dat b. v. glycerine ook in scheikundigen

---

[1] In de *Chemiker Zeitung* van 12 Juni l.l. deelt dr. FLEITMANN mede, dat hij in talrijke monsters nikkel en kobalt tevergeefs het nieuwe bestanddeel heeft gezocht. Hij gaf hiervan bericht aan de ontdekkers van het gnomium met verzoek hem van hun metaal toe te zenden. In een brief gedateerd 29 Maart is hem die toezending beloofd; maar ontvangen werd er niets.

In deze omstandigheden schijnt men met dr. FLEITMANN te moeten vreezen, dat het gnomium alleen in de verbeelding van KRÜSS en SCHMIDT bestaat. Deze scheikundigen schijnen onzuivere metalen onder handen te hebben gehad.

zin een alkohol is, dat er in dezen zin alkoholen zijn, die er als een fijn wit poeder uitzien of in kristallen voorkomen, dat er tal van alkoholen zijn, zoowel in de mengsels die onder den naam brandewijn, jenever, cognac enz. worden gedronken, als in stoffen, die niemand eene kleine verheuging kunnen bezorgen, is wellicht minder bekend.

Al deze alkoholen zijn uit de drie grondstoffen koolstof, waterstof en zuurstof opgebouwd; hun aantal is ontzaglijk groot. Bij velen is de verhouding tusschen de hoeveelheden van deze drie grondstoffen steeds ongelijk en schrijft men aan dit verschil het onderscheid tusschen de alkoholen zelf toe; het geval doet zich echter ook meermalen voor, dat die verhouding dezelfde is en in dit geval verklaart men, waarom de eene alkohol zich in dezelfde omstandigheden zus en de andere zich zoo gedraagt met behulp van de onderstelling, dat de deeltjes of atomen koolstof, waterstof en zuurstof, die in een gelijk aantal voorkomen in van elkander onderscheiden stoffen, telkens op verschillende wijzen naast elkander gerangschikt en met elkander verbonden zijn. Wanneer men echter de alkoholen van elkander onderscheidt als methylalkohol, (het bijmengsel uit gemethyleerd gedistilleerd, waarom voor dit laatste geen accijns behoeft te worden betaald), aethylalkohol (de gewone alkohol), amylalkohol (het hoofdbestanddeel van de aardappelfoeselolie), glycerylalkohol (een andere naam voor glycerine) enz., dan wordt telkens eene hoeveelheid waterstof en zuurstof, onderling steeds in dezelfde verhouding tot elkander staande, afgezonderd, en hetgeen daarna van den alkohol overblijft (d. w. z. de koolstof en een gedeelte der waterstof) krijgt den naam *methyl*, *aethyl*, *amyl*, *glyceryl* enz. Elk van deze namen stelt dus weder een *samengesteld radicaal* voor; aan elken naam is eene bepaalde, onveranderlijke verhouding tusschen de hoeveelheden der koolstof en der waterstof verbonden.

In hunne scheikundige eigenschappen vertoonen deze alkoholen groote overeenkomst met de bijtende potasch en de bijtende soda der zeepzieders, met gebluschte kalk en andere minder algemeen bekende verbindingen. Heeten deze bijtende potasch, bijtende soda en gebluschte kalk in een scheikundig handboek kaliumhydroxyde, natriumhydroxyde en calciumhydroxyde, in deze namen wordt uitgedrukt, dat zij behalve uit de daarin genoemde metalen uit waterstof (*hydrogenium*) en zuurstof (*oxygenium*) zijn samengesteld. De verhouding tusschen de gewichtshoeveelheden zuurstof en waterstof is hierin steeds als 16 : 1; welnu, wanneer uit de alkoholen bepaalde hoeveelheden waterstof en zuurstof naast het samengesteld radicaal *methyl* enz. worden gezet, wordt ook steeds een zestienmaal grooter gewicht aan zuurstof

dan aan waterstof bedoeld. Gebruikte men voor methylalkohol den naam *methylhydroxyde*, voor aethylalkohol den naam *aethylhydroxyde* enz., de overeenkomst tusschen de alkoholen eenerzijds, bijtende potasch, bijtende soda en gebluschte kalk aan den anderen kant werd daardoor duidelijker uitgedrukt dan tot nog toe gewoonlijk geschiedt.

Dat nu kaliumhydroxyde andere eigenschappen heeft dan natriumhydroxyde, acht men voldoende verklaard door het feit, dat het eerste kalium en het laatste natrium bevat. Dat aethylalkohol en methylalkohol van elkander verschillen, wat hun soortgelijk gewicht, hun kookpunt enz. betreft, men moet hiervan de verklaring zoeken in de omstandigheid, dat het samengesteld radicaal aethyl hoeveelheden koolstof en waterstof in zich sluit, die tot elkander staan als 24 G. en 5 G., terwijl deze verhouding in methyl zoodanig is, dat op 12 G. koolstof 3 G. waterstof aanwezig zijn. Vraagt nu iemand, of het onmogelijk is dat het verschil tusschen kalium en natrium later blijken zal van denzelfden aard te wezen als dat tusschen aethyl en methyl, of die twee metalen misschien ook uit nadere bestanddeelen bestaan (en zijn deze bestanddeelen in beide gevallen dezelfde, dan volgens verschillende gewichtsverhouding met elkander vereenigd), ik geloof niet, dat een scheikundige de mogelijkheid ontkennen zal, al acht hij de waarschijnlijkheid klein. Op grond van de hier medegedeelde en van andere feiten is de voorstelling meer dan eens gegeven, dat de verschillende grondstoffen in haar wezen één zouden zijn. Gewoonlijk wordt aan deze hypothese de naam van PROUT verbonden. Deze steunde hierbij op de omstandigheid, dat het betrekkelijk gewicht van de deeltjes der grondstoffen veelvouden van dat van een deeltje waterstof zouden zijn, zoodat een deeltje zuurstof, waarvan het gewicht zestienmaal zoo groot was als dat van een deeltje waterstof, zestienmaal zooveel van de algemeene grondmaterie bevatte als een deeltje waterstof. Hoezeer de bijzonderheden van dit denkbeeld ook gewijzigd werden naar de grootere en kleinere afwijkingen, welk de atoomgewichten der overige grondstoffen vertoonden van geheele getallen, waarmede zij behoorden samen te vallen ingeval zij veelvouden waren van het als eenheid aangenomen atoomgewicht van waterstof, tot eene vruchtbare hypothese heeft deze beschouwing zich niet kunnen verheffen.

(Wordt vervolgd).

DE VRUCHTBAARHEID VAN DEN BODEM.

DOOR

P. J. VAN ELDIK THIEME.

»Une première difficulté dans les expériences d'agriculture est de bien connaître la contenance des pièces de terre sur lesquelles on opère.''

LAVOISIER.

Bij het bebouwen van den grond heeft men rekening te houden met drieërlei omstandigheden.

1^0. uit een oogpunt van voeding met de eischen der plant, die men verbouwen wil;

2^0. met den aard en de samenstelling van den bodem;

3^0. met de wetten van assimilatie, die voor de plant gelden, ten opzichte van de stoffen, welke lucht en bodem tot hare beschikking stellen.

De ouderdom van den landbouw, als bedrijf, waardoor het mogelijk is geweest ontelbare waarnemingen te doen, de vooruitgang der scheikunde en der biologische wetenschap schijnen, naar men meent, genoegzaam licht omtrent deze drie punten te verspreiden.

Buiten kijf is men in staat in grove trekken aan te geven, voor welke planten een zekere bodem het meest geschikt is en welke soort van mest men bij voorkeur dient aan te wenden; maar overigens tast men, ten opzichte van heel veel, in het duister.

De, meer dan de landbouwer, bevoorrechte industrieel bezit eene volledige kennis van de grondstof, die hij verwerkt, welke ook. Bij de veranderingen, die hij de stof doet ondergaan, wordt rekening gehouden met onveranderlijke kenmerken.

De eigenschappen der metalen, der scheikundige verbindingen, in één woord van alle stoffen, die hij noodig heeft, zijn hem nauwkeurig bekend; zij zijn, in zekeren zin, standvastig en alles komt neêr op economische verbeteringen, die men in toepassing tracht te brengen. Lang zoo gunstig niet bedeeld, staat de landbouwer tegenover eene grondstof, den bodem, welks samenstelling en eigenschappen tot in het oneindige afwisselen en welks studie de grootste moeielijkheden oplevert.

De lange loop der eeuwen, tijdens welke de zuivere waarneming verstoken was van den bijstand der ervaring, in de wetenschappelijke beteekenis van het woord, dat is derhalve: van de nauwkeurige kennis der voorwaarden, die vereischt worden om een verschijnsel in het leven te roepen, heeft den landbouw slechts aanwijzingen van zeer beperkt nut verschaft. Het generaliseeren van deze waarnemingen is inderdaad onmogelijk door het gemis van nauwkeurige kennis der omstandigheden, waaronder die waarnemingen gedaan zijn. Slechts de proefondervindelijke methode is in staat de kunst van grond bebouwen wezenlijk vooruit te brengen; de bloote waarneming heeft alles gegeven, wat zij geven kan. Het onderzoek moet thans licht verschaffen omtrent de ingewikkelde vraagstukken, de planten-productie betreffende. Ten opzichte van de eischen der plant beginnen wij reeds vasten grond te voelen. De talrijke analysen van planten-asch hebben ons den aard en de hoeveelheid der minerale bestanddeelen leeren kennen, die voor cultuur-planten onontbeerlijk zijn. Wij weten dat het weefsel van alle planten uit een twaalftal enkelvoudige stoffen is opgebouwd en kunnen de respectieve hoeveelheden dier stoffen, die voor een gegeven oogst aan grond en lucht ontleend worden, vaststellen. De samenstelling der dampkringslucht is evenzeer bekend, maar, wat den bodem betreft, zijn wij nog niet zoover en evenmin omtrent de wijze, waarop de plant daaruit voedsel put.

Een paar voorbeelden mogen volstaan, om het onvoldoende onzer kennis, wat de constitutie van den bodem aangaat, in het licht te stellen. Aan twee akkers, die even zorgvuldig bewerkt zijn, wordt hetzelfde zaad toevertrouwd; ten opzichte van weêr en klimaat zijn de omstandigheden gelijk; de mechanische bewerkingen, die deze akkers ondergingen, als ploegen, eggen enz. worden, op daartoe geschikte tijdstippen, met gelijke zorg verricht.

De tijd van oogsten komt en de opbrengst der twee akkers is zeer ongelijk; de eerste heeft b. v. 15 centenaars tarwe geleverd en de

tweede slechts 8 à 9. Van waar die belangrijke afwijkingen? Het is gansch natuurlijk die toe te schrijven aan een verschil in rijkdom van den bodem aan voedende bestanddeelen, het eenige punt waaromtrent voor de twee akkers geen gelijkheid bestond, terwijl wij van alle anderen de identiteit ondersteld hebben. De grond van beide akkers wordt aan een scheikundig onderzoek onderworpen en nu blijkt dat de genomen monsters hoeveelheden phosphorus, kalk enz. bevatten, die weinig uiteenloopen of geheel gelijk zijn. Welk besluit daaruit te trekken? Hoe te verklaren dat de twee akkers zoo ongelijke opbrengsten geleverd hebben?

Dit raadsel is gemakkelijk op te lossen; met betrekking tot het inwendig verloop van het voedingsproces zijn de planten volkomen gelijk aan de dieren, terwijl zij, ten opzichte van de wijze van voedsel opnemen, geheel van de dieren verschillen. Zij komen met de dieren daarin overeen, dat de groepeering, de physische en chemische toestand der enkelvoudige lichamen, die, met elkaâr verbonden, haar voedsel vormen, der plant lang niet onverschillig zijn. De plant verschilt echter daarin van het dier, dat zij zich niet kan verplaatsen om voedsel te zoeken, zoodat zij dit moet verkrijgen door de onmiddellijke aanraking van hare wortels en bladeren met de voedende bestanddeelen van bodem en lucht.

Deze punten van overeenkomst en afwijking geven ons eene volledige verklaring van de ongelijke mate van vruchtbaarheid van twee akkers, die even rijk zijn aan kalk-, phosphorus-, stikstof-verbindingen enz. Nemen wij b. v. de stikstof; wij weten dat de stikstofverbindingen volstrekt onmisbaar zijn voor de ontwikkeling van levende wezens. Het dier kan de stikstof, die het behoeft, slechts tot zich nemen, als verbinding van dit element met koolstof, zuurstof en waterstof; stikstofhoudende stoffen zijn b. v. eiwit, fibrine en kaasstof, de bestanddeelen van eieren, spiervleesch en melk. Geef een dier een gelijke hoeveelheid stikstof in den vorm van lijmstof en het zal niet lang duren of het zal, bij ontstentenis van ander stikstofhoudend voedsel, gaan kwijnen en van honger sterven. Voor de planten geldt volkomen hetzelfde, met dat onderscheid intusschen, dat het stikstofhoudend voedsel der plant niet dat van het dier is. De plant kan de stikstof slechts tot zich nemen als nitraat of als ammoniakverbinding; zij zal aan uitputting sterven, al zijn andere stikstofverbindingen, die gij haar wilt aanbieden, daaraan nog zoo rijk. Evenzeer moet de levende plant, ten opzichte van het delfstoffelijk voedsel,

dat zij gebruikt, phosphor-, kalk- en potasch-verbindingen, vinden in voor haar assimileerbaren vorm, waaruit volgt, dat het niet de hoeveelheid der genoemde stoffen als zoodanig, is, die de eerste voorwaarde daarstelt voor de vruchtbaarheid van den bodem, maar wel de scheikundige vorm, waarin de grond deze stoffen voor de plant beschikbaar heeft. Alzoo is duidelijk gemaakt, hoe het komt, dat twee akkers, die even rijk zijn aan stikstof, phosphorus enz. uiteenloopende hoeveelheden graan of andere producten opbrengen. Bij deze eerste voorwaarde van vruchtbaarheid des bodems, komt eene tweede, die niet minder belangrijk is, n. l. de physische verdeeling van voedende bestanddeelen.

Zoodra het zaad der plant wortel geschoten heeft, is zij, ten opzichte van hare voeding, onherroepelijk gebonden aan het materiaal, waarmede de worteluiteinden in aanraking komen. Zich niet kunnende verplaatsen als het dier, is zij gedwongen tevreden te zijn met hetgeen onder haar bereik ligt. Vandaar de eisch eener zoo volkomen mogelijke physische verdeeling van het delfstoffelijk voedsel, dat de grond van nature bevat en van de aanvulling van dat voedsel, dat de mensch, als mest, ter beschikking der plant stelt. En daarbij is het alweêr niet zoozeer de rijkdom van den bodem aan phosphorus, kalk enz., die van invloed zal zijn, als wel hunne aanwezigheid in de fijne bodemdeeltjes. Al wat niet in onmiddellijke aanraking met den wortel komt, is, uit een oogpunt van voeding, nutteloos voor de plant.

De verdeeling van den grond, de wijze van behandeling, de invloed van vriezend weêr enz., in één woord al de physische of chemische bewerkingen, welker resultaat is: de zoo volkomen mogelijke verspreiding van vruchtbaarmakende bestanddeelen, zullen in hooge mate er toe bijdragen, om het voedend vermogen van den grond voor de plant te verhoogen en de opbrengst te doen stijgen.

Twee hoofdvoorwaarden bepalen alzoo de mate van vruchtbaarheid:
1⁰. de toestand, waarin zich de minerale stoffen bevinden, welke voor een deel het plantenvoedsel uitmaken, een toestand, dien men aanduidt door het woord *assimileerbaar*.
2⁰. eene buitengewoon groote physische verdeeling van assimileerbare stoffen.

Dit vooropgesteld zijnde, mag men aannemen, dat twee stukken grond een belangrijk verschil in vruchtbaarheid danken aan eene der volgende oorzaken of aan die oorzaken te zamen; de minerale bestanddeelen, door de grond-analyse aangetoond, bevinden zich, in

beide stukken, wel in gelijke hoeveelheid, maar niet in gelijken toestand van assimileerbaarheid; de graden van physische verdeeling loopen zeer uiteen of wel deze twee toestanden werken, ten opzichte van het eene stuk grond, samen om de vruchtbaarheid, in vergelijking van het andere, te verminderen.

Het is derhalve van het grootste belang, dat men zich door het onderzoek van bouwgrond vergewisse omtrent den rijkdom aan minerale bestanddeelen, die onontbeerlijk zijn voor de voeding van planten, maar ook, omtrent den graad van assimileerbaarheid en den graad van physische verdeeling van kalk-, phosphor- en stikstofverbindingen, in een gegeven bodem voorhanden.

De oplossing van dit vraagstuk levert de grootste moeielijkheden op; indien wij al in staat zijn de hoeveelheid minerale bestanddeelen in eene grondsoort nauwkeurig te bepalen, laten onze methoden van onderzoek ons zoo goed als in den steek, waar het geldt den graad van assimileerbaarheid der bodem-bestanddeelen vast te stellen en, waar het hunne verdeeling in de grondmassa betreft, is het met onze kennis niet beter gesteld. Hieruit volgt intusschen niet dat het chemisch onderzoek van den bodem, zooals men dat bij den tegenwoordigen stand der wetenschap weet te verrichten, geene beteekenis voor den landbouw heeft; verre van daar. Hoe onvolledig het ook zij, licht het ons toch nauwkeurig voor omtrent de aan- of afwezigheid van verbindingen, die voor de voeding der plant onontbeerlijk zijn. Reeds het scheikundig onderzoek ontslaat den man der praktijk van lange proefnemingen, omtrent de keuze van meststoffen. Tot deze weinige aanwijzingen beperkt, bewijst het belangrijke diensten en uit het feit, dat alle vraagpunten door het scheikundig onderzoek niet tot klaarheid kunnen worden gebracht, kan men niet tot de nutteloosheid van dat onderzoek besluiten.

Maar wanneer men er in slagen zal, naast de hoeveelheid der bestanddeelen, met juistheid den chemischen en physischen toestand te bepalen, waarin die bestanddeelen in den bodem voorkomen, dan zal de landbouw aan de grond-analyse aanwijzingen te danken hebben, welker beteekenis hoogst belangrijk mag worden geacht. Het gewicht van het te bereiken (?) doel verklaart de talrijke onderzoekingen, waartoe de grond-analyse, vooral in de laatste tien jaar, aanleiding heeft gegeven.

Een belangrijke stap in deze richting is, wat de bepaling van de hoeveelheid en de verdeeling van kalk in bouwgrond betreft, nog niet

lang geleden gedaan door den heer PAUL DE MONDESIR, die den 24sten April 1887 der Académie des Sciences te Parijs eene verhandeling aanbood, getiteld: *over snelle bepaling van koolzure kalk in bouwgrond.* Terwijl geene enkele tot nu toe bekende methode de bepaling der verdeeling van kalk, in een gegeven bodem toeliet, is MONDESIR er in geslaagd, binnen weinige oogenblikken met nauwkeurigheid uitspraak te doen omtrent de verdeeling van calciumcarbonaat in den grond; zijne methode eischt slechts zeer eenvoudig gereedschap, waardoor zij, buiten het laboratorium, desnoods in het vrije veld, kan worden toegepast. Om zich behoorlijk rekenschap te kunnen geven van de waarde van het procédé-MONDESIR moet men het tweeledig karakter van een vruchtbaren bodem in het oog houden; te weten: de voldoende hoeveelheid delfstoffelijk voedsel, die, in voor de planten assimileerbaren vorm in den bodem voorhanden dient te zijn en ten tweede de physische verdeeling van dit voedsel in den bodem, opdat het binnen het bereik der wortels valle; wij hebben hierboven daarop reeds gewezen. Indien deze twee voorwaarden niet volstrekt onontbeerlijk waren voor den plantengroei, zouden er, bij wijze van spreken, geen onvruchtbare gronden bestaan. Inderdaad, de meeste akkers bevatten kalk, potasch, phosphorzuur en stikstof in voldoende hoeveelheid om een gewicht aan planten te voeden, dat tienmaal grooter is dan de oogst, dien wij binnenhalen. Trachten wij deze waarheid door eenige cijfers tastbaar te maken.

De bebouwbare grondlaag op eene dikte van 20 c. M. stellende, bedrage haar inhoud b. v. 2000 M^3; al naar den aard van het terrein schommelt het gewicht dezer laag tusschen de 2 à 3 millioen k. g. of tusschen de 2000 à 3000 ton van 1000 k. g. Bij de volgende berekeningen zal van een gemiddeld gewicht van 2500 ton per hectare worden uitgegaan. Onderstellen wij een bodem-monster, dat de volgende hoeveelheden bestanddeelen bevat:

Kalk.............	0.10	gram
Potasch...........	0.05	»
Phosphorzuur......	0.05	»
Stikstof...........	0.10	»

Deze hoeveelheden hebben, in onze voorstelling, betrekking op de samenstelling van een zeer middelmatigen bodem, die geen landbouwer, a priori, in de verte kan doen hopen op een gemiddelden oogst. Maar wanneer wij de gewichten van deze vier stoffen berekenen voor eene

grondlaag van 20 c. M. dikte (zegge 2500 ton) dan krijgen wij de volgende cijfers:

	per hectare
Kalk........	2500 kilo
Potasch...........	1250 »
Phosphorzuur......	1250 »
Stikstof...........	2500 »

Laat ons, eenvoudigheidshalve, stellen, dat een gegeven oogst jaarlijks 50 kilo van elk dezer bodem-bestanddeelen verbruikt, een cijfer, dat hooger is dan het gemiddelde, dan bevat onze bodem minstens 50 maal meer kalk en stikstof en 25 maal meer potasch en phosphorzuur dan een maximum-oogst vereischt en toch blijkt die bodem soms onvruchtbaar. Deze onvruchtbaarheid spruit niet voort uit armoede aan minerale bestanddeelen, maar uit den chemischen of physischen toestand dier bestanddeelen. De tegenproef zal ons dat duidelijk toonen. Laat ons den grond van onzen bodem in quaestie, nauwkeurig vermengen met het twintigste deel van elk der stoffen, welker hoeveelheid wij vaststelden, dus met 125 kilo kalk, 125 kilo stikstof, 62.5 kilo phosphorzuur en evenveel potasch; laat ons zorgen, dat deze stoffen zich bevinden in assimileerbaren toestand en wij zullen, als andere omstandigheden ons gunstig zijn, een zeer ruime opbrengst verkrijgen. Er is dus geen twijfel mogelijk omtrent de hoofdmomenten, die vóór alles de vruchtbaarheid van den bodem bepalen. Het probleem wordt herleid tot het vaststellen der voorwaarden van assimileerbaarheid van vruchtbaarmakende stoffen en in het onderzoek naar hun verspreiding in de werkzame grondlaag.

Ten opzichte der stikstof zijn wij vrij wel op de hoogte; het ammoniak- en salpeterzuurgehalte van een stuk grond, kennis omtrent het vermogen van dien grond om stikstof in salpeterzuur om te zetten, kunnen ons een oordeel doen vormen omtrent zijne waarde als bron van stikstofhoudend voedsel voor planten. Wat phosphorzuur en potasch aangaat, wij kennen geene methode, die ons veroorlooft, omtrent den graad van assimileerbaarheid van phosphorzuur- of potaschverbindingen uitspraak te doen; wij weten slechts dat de combinatie van phosphorzuurverbindingen met humus de assimileerbaarheid bevordert.

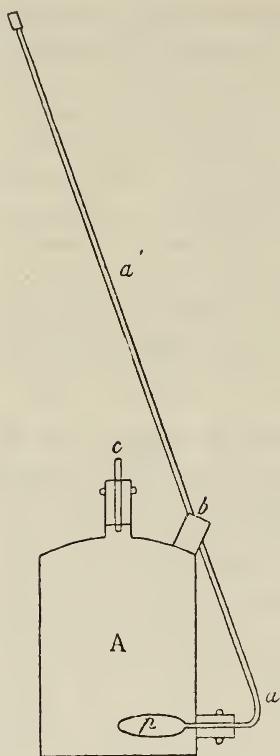
De kalk is voor den landbouwer van groot belang; vooreerst is zij, even goed als stikstof en phosphorzuur, onontbeerlijk voor de con-

stitutie der plant; vervolgens speelt zij eene omvangrijke rol in den bodem. De heer TH. SCHLOESING heeft bereids aangetoond, dat de kalk, onder den vorm van bicarbonaat, in de bovenste aardlaag de klei coaguleert en haren afvoer door regen tegengaat; voorts draagt zij bij tot het losser maken van den bodem en bevordert de salpeterzuurvorming. Uit deze verschillende oogpunten beschouwd, hangt de werkzaamheid der kalk niet af van het absolute kalkgehalte van den grond, maar wel van de oppervlakte, waarover de kalklaag zich uitstrekt en van den graad van verdeeling. Het is duidelijk dat de punten van aanraking van een stuk krijt met den bodem en met de wortels der planten, uitsluitend bepaald worden door de oppervlakte, die het kan aanbieden; hiervan hangt zijne waarde af voor den landbouw en niet van zijn gewicht.

De methode van MONDESIR heeft tot doel: de bepaling van dat gedeelte van het gehalte aan koolzure kalk in den bodem, hetwelk waarde heeft voor den landbouw; zij bestaat in de (koude) behandeling van een bodem-monster met een betrekkelijk zwak zuur (wijnsteenzuur) en het beperken van deze behandeling in dien zin, dat de zeer fijn verdeelde kalkverbinding ontleed en de grovere korrels slechts aan de oppervlakte worden aangetast. Onder deze omstandigheden is het onmogelijk de uiterst geringe hoeveelheden koolzuur, die met de ontlede koolzure kalk correspondeeren, te wegen of te meten. Voor de bepaling dier hoeveelheid maakt de heer MONDESIR gebruik van de spankracht van het vrij wordend koolzuur. Ten opzichte eener uitvoerige beschrijving van het apparaat moeten wij verwijzen naar de verhandeling zelve van den schrijver [1] en hier slechts aangeven, op welk beginsel de constructie en het gebruik van het apparaat berusten.

Wanneer een vat gedeeltelijk gevuld is met koolzuurhoudend water, dan heeft er eene langzame diffusie plaats van dit gas met de lucht, die de overige ruimte van dat vat inneemt. MONDESIR heeft bevonden, dat, na dergelijk vat een minuut lang te hebben geschud, het koolzuur zich zoodanig tusschen lucht en water verdeeld heeft, dat er evenwicht is. Het is derhalve voldoende, de spanning van het koolzuur in de lucht der flesch te meten, om het correspondeerend gewicht van dit zuur te leeren kennen, de hoeveelheid zuiver carbonaat, die voor de proef gediend heeft, bekend zijnde.

[1] Annales de la science agronomique française et étrangère. Tome II, 1887.



Men heeft eene flesch A met twee halzen, waarvan de eene horizontaal is en zich bevindt bij den bodem der flesch; door deze opening gaat een gebogen buis, aan het eene einde uitloopende in een zakje van caoutchouc *p*, dat gevuld is met water en dient om, naar het zich buiten de flesch bevindend gedeelte der buis *a b*, de drukking over te brengen, die op de oppervlakte der vloeistof in de flesch wordt uitgeoefend. Om nu de hoeveelheid calciumcarbonaat, die in een bodem-monster verdeeld is, te bepalen, heeft men slechts twee eenvoudige proeven te nemen; men begint met eenige centigrammen zuiver calciumcarbonaat in de flesch te ontleden, met behulp van wijnsteenzuur in poeder en neemt waar tot welke hoogte het water in de manometerbuis stijgt; deze proef duurt ongeveer een kwartier. Men herhaalt de proef met 40, 50 of 100 gram der te onderzoeken grondsoort, bepaalt met behulp van den meter de hoogte der waterkolom en komt door eene eenvoudige evenredigheid tot het gewicht van het vrijgeworden koolzuur en dus tot dat van de hoeveelheid kalk, waaraan het in den bodem gebonden was. Met temperatuur en barometerstand heeft men geen rekening te houden. De behandeling van het apparaat is zoo eenvoudig mogelijk en de korte tijd, waarin de proef afloopt, maakt, dat men in weinige uren, een groot aantal monsters kan onderzoeken.

Een der belangrijke voordeelen der methode-MONDESIR is, dat zij in tegenwoordigheid van den landbouwer kan worden toegepast en gemakkelijk door hem wordt begrepen. Hij geeft daarvan twee voorbeelden.

Op zekere hoeve werd, om de vier jaar, roode klaver verbouwd en een halve eeuw lang was de opbrengst ruim. Maar een jaar of drie, vier geleden, begon de klaver, die, tijdens het maaien van het zomergraan, zeer goed gestaan had, in den herfst en in den winter te kwijnen. In het voorjaar van 1886 waren er, op een stuk grond van 16 hectaren groot, plekken, ter gezamenlijke grootte van een vierde

der gansche oppervlakte, waar de klaver òf volkomen dood was, òf slecht òf onvoordeelig stond. Zonder dat het zoo erg was, als bij de klaver, vertoonden de stukken tarwe dezelfde ongelijkheden. Daar men bij ervaring wist, dat een van de zekerste middelen, om de vruchtbaarheid der kiezelhoudende gronden in die streek te onderhouden, bestond in de toevoeging van mergel (kalkhoudende aarde) was er aanleiding tot de meening, dat gebrek aan koolzure kalk oorzaak was van den ongunstigen stand der klaver. Om dit uit te maken, nam de heer MONDESIR, in tegenwoordigheid van den pachter, monsters aarde van de plaatsen, waar de klaver dood was en van die, waar zij goed stond. De monsters, die een groot getal beliepen, bestonden uit het grondmengsel, dat men op verschillende punten genomen had; men deed hetzelfde voor de tarwe, nam de aarde, die de krachtigste planten voedde en die, welke, soms niet ver van die schoone exemplaren, slechts zwakke spruiten voortbracht.

Een twintigtal bepalingen toonden hoeveelheden koolzure kalk, die van 0.02 gram tot 0.04 gram op 100 gram aarde verschilden. Hieruit mocht men de gevolgtrekking maken, dat er geen verband bestond tusschen kalkgehalte en vegetatie. De uitputting der mergel-laag was alzoo niet het voorname euvel van het terrein. De heer MONDESIR heeft toen eene andere richting aan zijn onderzoek gegeven en bevonden, dat de oorzaak van het kwaad gelegen was in gebrek aan assimileerbare phosphaten.

Het tweede voorbeeld, door den heer MONDESIR aangehaald, heeft betrekking op de resultaten van twee bemestingen met kalk en is nog sprekender. Twee stukken land, die wij zullen aanduiden door de letters A en B, waren bemergeld, het eene meer dan het andere en ook een jaar vroeger, n.l. in 1883.

Het onderzoek van deze twee gronden, in de lente van 1886 verricht, wees in het eerste kwartier uur van de proef, slechts één duizendste koolzure kalk aan en een tweede duizendste, toen de proef nog een uur lang werd voortgezet. Het grond-monster B daarentegen toonde reeds vijf duizendsten in het eerste kwartier aan. Deze twee bepalingen zijn verricht met den grond, zooals hij zich voordeed, dus niet fijngemaakt, om het tot poeder brengen van grootere of kleinere fragmenten koolzure kalk te voorkomen. Zoo moet het ook altijd geschieden; het doel, dat men wil bereiken, heeft slechts betrekking op de fijnverdeelde kalkverbinding en niet op het gansche kalkgehalte, dat een gegeven bodem-monster bevat.

Na deze proeven, werd de grond van het stuk A fijngemaakt en het verkregen poeder op nieuw onderzocht. In een kwartier werd de aanwezigheid van 10 à 11 duizendsten koolzure kalk aangetoond in het monster, dat, zooals wij gezien hebben, in ongerepten toestand slechts twee duizendsten aangaf. Dat cijfer van elf duizendsten vertegenwoordigde het totaal bedrag aan koolzure kalk van den bemergelden grond. Deze uitkomsten zijn zeer belangrijk; zij toonen aan dat in het stuk A, hetwelk eene grootere hoeveelheid kalk ontvangen had, dan het stuk B, hoogstens één tiende verspreid was en alzoo terstond nut had gedaan, terwijl in het stuk B, meer dan de helft der kool zure kalk door den mergel aangevoerd, zich in voor den plantengroei actieven toestand bevond. Men had alzoo met geringer bemergelen een vijfmaal grooter resultaat verkregen. De oorzaak dezer enorme afwijking ligt gedeeltelijk in de wijze van behandeling van den grond en gedeeltelijk in den aard van den mergel. Soms splijt deze slechts onder den invloed van vorst; nu was die voor het stuk A bestemd, niet lang na de groeve verlaten te hebben, in den grond gebracht, die bewerkt en vervolgens twee jaar aan zich zelf werd overgelaten. Daarentegen werd de mergel voor het stuk B eerst in den grond gebracht, na een winter aan de lucht te hebben gelegen, terwijl de grond twee jaar achtereen behoorlijk bewerkt was geworden.

Het laatste voorbeeld toont duidelijk aan, welk voordeel de methode MONDESIR voor de praktijk kan opleveren in die gevallen, waarin andere wijzen van kalkbepaling geene resultaten geven.

LICHTVERSCHIJNSELS IN DEN DAMPKRING.

DOOR

Dr. H. EKAMA.

II

DE KRANSEN OM DE ZON EN OM DE MAAN.

Behalve de regenboog en de hiermede samenhangende verschijnselen, worden somtijds nog andere gekleurde kringen aan den hemel waargenomen, die zich evenwel, in tegenstelling met den regenboog, meer in de nabijheid bevinden van het hemellichaam, waarom zij zich vormen. Hiervan is reeds dadelijk het gevolg, dat deze verschijnselen talrijker om de maan dan om de zon zullen schijnen voor te komen, daar het zonlicht de kringen meestal onzichtbaar maakt. Beschouwt men echter de zon door een gekleurd glas of wel het teruggekaatste beeld van de zon in een watervlakte, dan kan men ook bij haar deze verschijnselen zeer dikwijls waarnemen.

Bij deze kringen kunnen wij twee soorten onderscheiden, namelijk die, welke de schijf van het hemellichaam schijnen aan te raken en die, welke zich op eenigen afstand er van bevinden. De laatsten worden aangeduid met den naam van *kringen* en behooren tot een groep van verschijnselen, die door de breking van het licht in ijsnaaldjes ontstaan en die tezamen de *halo* vormen, terwijl de eersten bij voorkeur *kransen* genoemd worden. Over de kransen nu wensch ik het een en ander mede te deelen.

Ieder heeft dit verschijnsel wel eens waargenomen; vooral vertoont het zich in den winter meermalen. Om de maan ziet men eerst een

violetten ring, dan een rooden, vervolgens een groenen, nu weer een rooden, dan soms nog een groenen, enz. De tinten zijn onderling verschillend en de duidelijkheid neemt zeer snel af.

Vroeger beschouwde men de kransen en kringen als overeenkomstige verschijnselen, en in 1728 verklaarde HUYGENS beide door waterbolletjes aan te nemen, welke vaste kernen hadden, die het licht niet doorlieten, terwijl dit in het omgevende water gebroken werd. De afwijking, die de lichtstralen ondergingen, zou dan afhankelijk zijn van de verhouding der middellijnen van de kernen en van de geheele waterdruppels. Noodzakelijk zou deze verhouding voor het grootste deel van de druppels dezelfde moeten zijn, en het is zeker niet aan te nemen, dat dit inderdaad het geval zou kunnen zijn. Al in 1738 kwam WEIDLER er tegen op.

Vóór HUYGENS heeft DESCARTES getracht deze verschijnselen te verklaren, door aan te nemen, dat zij hun ontstaan aan in de lucht zwevende ijsnaaldjes te danken hadden, terwijl de grootte der ringen van den bijzonderen toestand dier naaldjes zou afhangen.

Men kan de kransen ook kunstmatig en om aardsche lichtbronnen, b. v. om een kaarsvlam, doen ontstaan. Zoo nam OTTO VAN GUERICKE waar, dat wanneer men bij de eerste slagen van de luchtpomp door de klok naar een kaarsvlam ziet, deze door een krans omgeven is. Bij de eerste slagen toch van den zuiger der luchtpomp ontstaat, zooals bekend is, een nevel van waterdamp.

MUSSCHENBROEK zag door het bevroren raam van zijn studeerkamer een krans om de maan, die evenwel verdween, toen hij het raam opende.

Zeer goed kan men het verschijnsel waarnemen, als men door een ruit, die bestrooid is met lycopodium, — de sporen van de wolfsklauw, — naar een kaarsvlam ziet. Neemt men evenwel b. v. fijn krijt om het glas mede te bestrooien, dan ziet men het verschijnsel niet; waarom zal later blijken.

Eveneens neemt men dergelijke kringen waar, als men door een bedemde glasplaat naar de kaars ziet. Het binnenste van de krans is nu evenwel donker en niet verlicht, zooals bij de proef met het lycopodium.

Deze verschijnselen bieden ons een grondslag aan om de kransen om de maan te verklaren, daar deze geheel overeenkomen met de gekleurde ringen, die men waarneemt om het beeld van een kleine opening, waardoor lichtstralen vallen. De kransen behooren nu tot de verschijnselen, veroorzaakt door de buiging van het licht, welke het eerst door GRIMALDI waargenomen en door NEWTON nauwkeurig onder-

zocht is, terwijl later FRAUNHOFER en FRESNEL er in geslaagd zijn haar volkomen te verklaren. Dat de kransen tot de buigingsverschijnselen behooren, laat zich ook uit de volgorde der kleuren verwachten, namelijk 't violet binnen en het rood buiten.

FRAUNHOFER heeft nauwkeurig onderzocht, welke werking een scherm, dat uit ronde lichaampjes bestond, die op een willekeurige wijze verspreid waren, op het licht uitoefende. Hij gebruikte daartoe cirkelvormige schijfjes bladtin van bekende middellijn, die zonder regelmaat tusschen twee glazen platen gestrooid werden, en hij vond, dat de middellijnen der ringen evenredig waren met de golflengte van de gebruikte soort van licht en omgekeerd evenredig met de middellijnen der schijfjes, maar onafhankelijk van hun onderlingen afstand. Deze wetten zijn door latere metingen van BABINET bevestigd. [1]

Neemt men een enkele schijf, dan ziet men ook hierom een ringsysteem, ten minste, wanneer men zorgt het overtollige licht voldoende af te sluiten, en FRAUNHOFER nam nu aan, dat elk schijfje zijn eigen ringsysteem gaf en dat door samenvoeging dezer systemen het bedoelde verschijnsel ontstond. Het is evenwel zeker niet te verwachten, dat dit juist zou kunnen zijn. Ook BABINET [2] heeft een verklaring gegeven, die zeker veel vollediger is dan die van FRAUNHOFER, doch ongelukkigerwijze ook slechts doorgaat voor een enkel schijfje.

De volledigste verklaring hebben wij aan VERDET [3] te danken, die ik hier zooveel mogelijk en zonder de wiskunstige beschouwingen zal laten volgen.

Nemen wij een lichtend golfrond, waarop zich tal van ondoorschijnende lichaampjes bevinden, die op willekeurige wijze verspreid zijn. Alle stralen, die van het golfrond evenwijdig aan een gegeven richting komen, vallen op de pupil van het oog en convergeeren naar een zelfde punt van het netvlies. Zij vormen een schuinen cilinder, die tot grondvlak heeft de pupil van het oog en zij komen van een deel van het golfrond, dat men als vlak mag beschouwen en 't welk even groot is als de pupil. Het grondvlak is zeer groot ten opzichte van de golflengten van het licht en van de middellijnen der lichaampjes. De cilinders met verschillende richtingen komen niet van een zelfde punt van het golfrond, maar wel van even groote deelen.

---

[1] Deze wetten zijn evenwel niet volkomen juist.

[2] *Comptes rendus*, Vol. VI.

[3] *Annales de Chimie et de Physique*, III, Ser. 34, (1852), p. 129—140.

Het is gemakkelijk in te zien, dat de lichtsterkte op de verschillende punten veranderen moet op dezelfde wijze, alsof alle cilinders van een zelfde punt van het golfrond onder verschillende hoeken kwamen, en het is duidelijk, dat deze afwisselingen in lichtsterkte ons het verschijnsel der kransen geven.

Licht, dat van een plat golfrond op een zeer groote opening valt, plant zich slechts voort in een richting loodrecht op het golfrond. Zijn er nu lichaampjes op het golfrond geplaatst, dan heeft men hetzelfde als bij tal van kleine openingen, maar nu blijven juist die afwijkingen der trillende deeltjes over, welke tegengesteld zijn aan die, welke plaats vinden, wanneer men de schijfjes door openingen vervangt; omdat de resulteerende afwijking van de trillende deeltjes als de opening zeer groot is, nul moet zijn. Daar de lichtsterkte evenredig is met de tweede macht van de amplitudines (trillingswijdten), heeft men geheel overeenkomstige verschijnselen. Men behoeft dus slechts de ringen te beschouwen, die door kleine openingen, welke alle even groot, doch willekeurig verspreid zijn, worden voortgebracht. Om evenwel deze omkeering in de oorzaak van het verschijnsel te mogen aanbrengen, moet het aantal deeltjes zeer groot zijn.

Ten einde nu het genoemde verschijnsel te verklaren, moeten wij weer gebruik maken van het beginsel van HUYGENS, het welk ik reeds bij den regenboog vermeld heb. [1] Men kan nu door een vrij eenvoudige beschouwing aantoonen, dat een punt alleen het licht ontvangt van dat deel van een golfrond, dat gelegen is in de loodlijn uit het gegeven punt op het golfrond neergelaten. Dit geldt evenwel slechts, wanneer wij een groot gedeelte van het golfrond beschouwen; hebben wij daarentegen een klein deel van het golfrond, — in ons geval door een kleine opening afgesloten, — dan is dit niet geheel juist meer. Elk punt van het ingesloten deel van het golfrond is weer een middelpunt, waarvan de trilling uitgaat, en nu zullen van elk punt ook lichtstralen zich voortplanten, die onderling evenwijdig loopen en ons oog bereiken. De wegen, door deze lichtstralen afgelegd, zijn alle verschillend, en wij zullen het resultaat van de afwijkingen, die zij veroorzaken, waarnemen. Hiervan is weer verschil in lichtsterkte het gevolg, dus heeft men maxima en minima van licht. Maxima zullen wij hebben, als het verschil der afgelegde wegen voor de lichtstralen, afkomstig van de punten het dichtst bij de randen der opening ge-

[1] *Album der Natuur* 1889, p. 311.

legen, een oneven aantal halve golflengten bedraagt. Alle maxima zijn evenwel niet even groot en zij nemen snel in lichtsterkte af. Hoe meer openingen men heeft, hoe smaller de maxima worden, totdat zij bij een zeer groot aantal openingen in smalle lijnen overgaan.

Verder volgt hieruit, dat daar de golflengte van het violet kleiner is dan die van het roode licht, het eerste maximum van het violet dichter bij de lichtbron gevonden zal worden dan het eerste maximum van het rood.

Alle openingen, dus ook alle ondoorschijnende deeltjes moeten even groot zijn; vandaar dat men de ringen niet bij de glazen plaat, waarop krijt gestrooid was, kan waarnemen.

De stralen der ringen verhouden zich niet, zooals men somtijds ten onrechte aanneemt, als 3 : 5 : 7 enz., maar Verdet heeft theoretisch voor de verhouding der afstanden van de lichtbron afgeleid voor de maxima:

0, 1475, 2400, 3325, 4250, enz.

en voor de minima:

1098, 2009, 2914, 3816, 4668, enz.

Deze uitkomsten zijn door de metingen bevestigd.

Hoe grooter de waterdruppeltjes zijn, hoe kleiner de afstanden tusschen de verschillende maxima van lichtsterkte voor een zelfde soort van licht zullen wezen, waarop dan ook het duitsche spreekwoord: »kleiner Hof, grosser Regen"[1] gegrond is. Tevens ziet men hieruit, dat er eenige grond bestaat, om de kransen als voorspellers van regen te beschouwen.

Daar de maxima van het violette licht dichter bij elkander liggen dan die van het roode, zullen de opvolgende maxima der verschillende kleuren elkander bedekken; van daar de onderscheidene tinten, die men in de kransen waarneemt. Zijn de druppels zeer klein, dan kunnen de kransen, wegens de geringe lichtsterkte, niet om de zon of om de maan maar wel om de grootere sterren gezien worden.

Wij hebben ondersteld, dat de waterdruppels bijna alle even groot zijn; dit is meestal het geval, doch mocht hieraan niet voldaan zijn, dan zal men om het hemellichaam geen gekleurde ringen, maar een witten nevel waarnemen. De kransen zullen zich het meest in cumuli of hoopwolken vertoonen, daar deze uit waterdruppels bestaan, terwijl de kringen, zooals gezegd is, ontstaan door de lichtbreking in

[1] Kleine krans, dikke regendruppels.

ijsnaaldjes, die de cirri of schapenwolken vormen. Evenwel komen beide verschijnselen dikwijls te gelijkertijd aan den hemel voor, en KAEMTZ verklaarde dit, door aan te nemen, dat verschillende wolken zich boven elkander bevonden. In de poolstreken vergezellen deze verschijnselen elkander zeer dikwijls en het is niet te verwachten, dat in die streken in de hoogere lagen van den dampkring, zelfs bij de felste koude, waterbolletjes aanwezig zouden zijn, terwijl bovendien cumuli zich daar in wintertijd nimmer vertoonen. Maar even goed als aan de waterbolletjes kan de buiging der lichtstralen ook plaats grijpen aan de ijskristalletjes, zoodat men dus kransen en kringen zeer goed in dezelfde cirri-wolken kan zien.

Ook hangen met de kransen samen de gekleurde kringen, die bij de ringen van ULLOA, — waarvan bij den regenboog sprake was [1], — de schaduw van het hoofd van den waarnemer omgeven. De buitenste witte ring, hebben wij toen gezien, was slechts de gewone regenboog, wiens straal zoo klein was, omdat de waterdruppels zoo klein waren. Rakende aan de schaduw, komen daarom heen nu nog gekleurde ringen voor en deze ontstaan doordat vele der lichtstralen, die gebogen zijn aan de waterdruppels, welke zich bij het hoofd van den waarnemer bevinden, loodrecht op andere waterdruppels vallen en dan teruggekaatst worden. BOUGUER vermeldt ook, dat toen bij het verschijnsel in de Cordilleras waarnam, hij door een fijnen nevel omgeven was. De middellijnen der door hem geziene kringen waren voor den regenboog 67° en voor de kransen $5^1/_2$, 11 en 17°. Door becijfering vindt men voor de middellijn der druppels 0,00025 Zoll of omstreeks 0,015 mM.

Het ontstaan van een helderen krans om de schaduw van iemands hoofd, wanneer die schaduw op den bedauwden grond valt, wordt op dezelfde wijze verklaard. Men ziet dit verschijnsel het best, als men het hoofd een weinig heen en weer beweegt. Somtijds neemt men ook kransen om de maan waar, zonder dat zich daar ter plaatse wolken bevinden. Ook dit kan men bij een kaarsvlam aanschouwen. Men ziet een dergelijken krans het best, als de maan in een der kwartieren is, doch deze kringen mogen niet aan den dampkring maar moeten aan het oog van den waarnemer toegeschreven worden. Men kan dit aantoonen, wanneer men een stuk karton op een afstand van $^1/_4$ of $^1/_2$ Meter van terzijde voor het oog brengt, totdat het de helft

[1] *Album der Natuur* 1889, p. 315.

van de lichtbron bedekt; dan zal men de krans op het papier waarnemen. Deze kransen werden toegeschreven aan de buiging der lichtstralen, die plaats grijpt aan de vetbolletjes en de waterdruppeltjes, die het oog bedekken. Dergelijke verklaring echter is niet juist. Ook buiging door de pupil veroorzaakt kan het niet zijn; daar deze daartoe te groot is. Tegen de eerst gegevene verklaring pleit, dat het verschijnsel niet met den tijd verandert, doch er voor zou pleiten, wat reeds door DESCARTES is opgemerkt, dat men door het oog te openen en te sluiten, het verschijnsel duidelijker kan maken. Later is gebleken, dat de kringen ontstaan door buiging der lichtstralen aan de epitheel-cellen van het hoornvlies; zij nemen in lichtsterkte toe, wanneer het oog niet volkomen gezond is.

TWEE NIEUW ONTDEKTE BEENDERHOLEN IN ZEVENBERGEN;

DOOR

ANNA C. CROISET VAN DER KOP.

De uitslag van het onderzoek naar de Zevenbergsche holen, waaraan zich sedert 1881 GABRIEL TÉGLÁS wijdt, was tot heden in zooverre bevredigend, dat het hem gelukte, in het middelste Maros-dal tusschen Karlsburg en Arad meer dan vijftig nieuwe holen te ontdekken. In één opzicht echter werden zijne verwachtingen teleurgesteld; immers slechts in twee holen vond hij in betrekkelijk groote hoeveelheid overblijfselen van voorwereldlijke dieren en wel van den Ursus spelaeus Blumb. — Over 't geheel schijnt Zevenbergen arm te zijn aan beenderholen. De enkele, welke vóór 1881 bekend waren, zijn: dat van Homorod Almas aan den voet van het Horgita-gebergte; van Ratir Pojana in het Lapos-gebergte, waarvan door HAUER en STACHE in de *Geologie Siebenbürgens* en door FRANZ POREPNY in het *Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien* wordt gesproken; en het beenderhol Oncsacra in het Bihar-gebergte. Het vierde beenderhol in deze streek, 't welk reeds vroeger was ontdekt — dat aan de Bucsecc in de nabijheid van het Rumeensche klooster Skit la Jalomnitza of Skit la Pestere, en waaromtrent de eerste korte aanteekening in het *Siebenbürgische Quartalschrift* van 1793 voorkomt, — behoort niet meer tot Zevenbergen, maar ligt op Rumeensch grondgebied. Eerst in 1882, op een ontdekkingstocht naar het noordelijk gedeelte van het Zevenbergsche Ertsgebergte, vond TÉGLÁS een nog onbekend beenderhol dicht bij het dorp Bedellö in de nabijheid van 't beroemde Torocrko.

Jaar in jaar uit werden daarna de uitgravingen met onverflauwden ijver voortgezet en zoo stootte TÉGLÁS eindelijk op een tweede beenderhol nabij het kleine Walachische dorp Petrosz in de zuidelijke Karpaten, dus op aanmerkelijken afstand van het Zevenbergsche Ertsgebergte.

De eerste berichten daaromtrent werden gedrukt in de *Mathematische u. naturwissenschaftliche Berichte der ungarischen Akademie in Budapest* van 1882 en 1886, waarin twee jaar later ook eene gedetailleerde bespreking der gevonden beenderen met de desbetreffende teekeningen eene plaats vond, terwijl de grotten zelf door TÉGLÁS werden beschreven in *Das Ausland* van 13 Mei 1889. Een en ander daaromtrent te vernemen, zal den lezers van het *Album der Natuur* zeker niet onwelkom zijn.

De eerst ontdekte grot, die van Bedellö, bevindt zich in de schilderachtige keten van kalkbergen, welke zich ten westen van het liefelijke oude dorpje Torocrko verheft, dat drie uur van 't Hongaarsche spoorwegstation Torda of Nagyknyed ligt. Van een plateau, dat met steile rotswanden naar de bedding der Aranyos afhelt, en waarop de sporen van stroomend water, in den vorm van uithollingen, duidelijk zichtbaar zijn, voert een voetpad, alleen aan herders bekend, naar de grot, ter plaatse, waar men nog ongeveer 500 M. in de richting van Alco' Szolcsva 't diep liggende dal der Aranyos kan overzien. De bosschen, te midden waarvan de lage, eenigszins verborgen ingang der grot ligt, behooren tot de gemeente Bedellö. Nauwelijks is men in de grot gekropen, of een hooge rotszuil verheft zich, waarlangs men aan twee kanten verder in de grot kan doordringen. Aan den rechterkant strekt zich van 't noorden naar 't zuiden, bijna in een rechten hoek vóór den ingang, eene groote, donkere ruimte uit, de hoofdgrot. Naar 't noorden komt men in eene kleine ruimte, die, steeds smaller wordend, 9 M. lang is. Ten westen, dus in de richting van den uitgang, strekt zich een tweede zijgrot uit, die eene lengte heeft van 20 M. Deze is gedeeltelijk ingestort en slechts door een' dunnen wand van den ingang gescheiden. In oostelijke richting is nog eene andere zijgrot, die 24 M. diep is.

In de hoofdgrot, waarin verscheidene stalaktieten en stalagmieten zichtbaar zijn, en waarvan de breedte 10 M. bedraagt, is de hoogte 15 M.; maar deze neemt naar 't zuiden meer en meer af en bedraagt eindelijk slechts 3 à 4 M. Alleen bij den ingang helt de bodem eenigszins, verheft zich anders tot het einde toe weinig en is geheel bedekt met bezinksel van kalk. In het lagere gedeelte der grot is

de stalaktietvorming sterker en aan het einde hangt eene reusachtige, meer dan 3 M. lange, grillig gevormde stalaktiet van de zoldering omlaag. Daarachter is de hoogte der grot weêr aanzienlijker, maar iets verder vermindert die van 10 M. opnieuw tot 6 M., ja zelfs tot 4 M., ter plaatse, waar zich een stalagmieten-heuvel van $1^1/_2$ M. hoogte verheft en waar de stalaktieten ook 't rijkst ontwikkeld zijn. De oudere vormingen zijn door hematiet meest rood gekleurd, terwijl de jongere schitterend wit zijn. De diepte der hoofdgrot in haar geheel bedraagt 105 M.; de temperatuur is er 8° C., de lucht is zuiver en geen vleermuizen houden er zich in op.

Onder eene dunne laag druipsteen liggen in 't gele holenlöss de beenderen van den holenbeer, door vroegere overstroomingen onregelmatig verstrooid. Ribben, extremiteitsbeenderen, wervels, komen tamelijk veelvuldig voor, maar slechts één schedel werd er tot nu toe gevonden.

De beenderen zijn van exemplaren van verschillenden ouderdom en verschillend geslacht, die door diluviale watervloeden in de grot zijn gespoeld. Overblijfselen van menschen of sporen van eenigerlei beschaving kon TÉGLÁS in deze grot niet ontdekken, hoewel op verscheidene plaatsen meer dan anderhalve M. diep werd gegraven.

Het tweede, door TÉGLÁS gevonden beenderhol, de grot van Petrosz, ligt in het bovendal van de rivier de Strell, ter plaatse, waar de Strigy zich van 't westen plotseling naar 't noorden keert, en is van de spoorwegstations Puj of Krivadna in een halven dag te bereiken. Bij het dorp Petrosz helt de weg van beide kanten dieper en dieper en vormt tusschen de kalkrotsen een romantisch dal, waardoor de Strell stroomt, langs wier oever een smal voetpad loopt. Volgt men dit, dan wordt al spoedig eene grot zichtbaar, tot welke men echter niet dan met goede voorzorgsmaatregelen kan opklimmen. Hooger nog wordt het voortgaan belemmerd door eene stortbeek, »Sipotulu" geheeten, die uit duizelingwekkende hoogte met donderend geraas in de diepte stort. Niet ver van daar begint langs eene steile helling, door dicht struikgewas, de moeilijke beklimming van het beenderhol, die, onophoudelijk levensgevaarlijk, bijna twee uur duurt. Hoog boven den beganen grond, aan den voet van een naakten, loodrechten rotswand bevindt zich eene driehoekige spelonk, door de herders »Gaura Pojeni" geheeten. Van buiten zou men allerminst vermoeden hoeveel schoons zij verbergt en hoe belangrijk zij is in paleontologisch opzicht.

Téglás stelt voor, haar Béla v. Inkey te noemen, naar den onvermoeiden onderzoeker der zuidelijke Karpaten langs Zevenbergen's grens en van 't Zevenbergsche Ertsgebergte.

Als een mijngang opent zich de spelonk naar de diepte en eindigt in een kelderachtig gewelf, waarin reeds eerder eene putvormige holte uitkomt. De herders uit den omtrek laten zich langs boomstammen in het gewelf neêr; zoo deed ook Téglás, totdat het hem gelukte, den ingang tot de putvormige holte te vinden, die een veel veiliger en gemakkelijker toegang vormt. Zoowel de gang als het ruime gewelf zijn gevuld met de meest verschillende druipsteenvormingen; vooral van de zoldering van het verwulfsel hangen de grilligste stalaktieten als schilderachtige décoraties omlaag. De langzaam, maar onafgebroken doorsijpelende waterdroppels hebben machtige zuilen en monumentale groepen gevormd.

De grot heeft eene lengte van 91 M.; de lucht er in is frisch en heeft in het achterste gedeelte eene temperatuur van 8^0 C., wat overeenkomt met den gemiddelden warmtegraad van de streek, waarin de grot zich bevindt. Wat haar ontstaan betreft, behoort zij tot de holen, door uitbarsting en instorting ontstaan. 't Schijnt, dat de vleêrmuizen er uit verdreven zijn door de herders, die er bij storm en onweêr eene schuilplaats in zoeken. Behalve om de rijk ontwikkelde druipsteenvormingen, is de grot belangrijk door de overblijfselen van den Ursus spelaeus Blumb., die er in worden gevonden. De beenderen liggen in het holenslib van het gewelf, dat 7 M. breed en 15 M. lang is. Niet in de grot zelf vonden de dieren, waarvan zij afkomstig zijn, den dood; door groote overstroomingen moeten in vroeger tijd de beenderen uit meer verwijderde holen en uit groeven aan de oppervlakte van den bodem meê zijn gespoeld. Immers ook in deze grot liggen zij door elkander; ook hier ontbreken groote beenderen of komen althans zeer zelden voor; terwijl bovendien de gewrichtsknobbels veelvuldig zijn afgeschuurd en er aan alle beenderen breuken, insnijdingen en glad geslepen vlakken zichtbaar zijn. Een gevolg daarvan is, dat het Téglás niet mocht gelukken, 't volkomen skelet van een kop te vinden; naar de overblijfselen te oordeelen, verbrokkelden alle, terwijl zij met geweld door den stroom werden meêgesleept. Immers zelfs de gevonden kaakbeenderen — tot heden toe vijftien — zijn zóó verbrokkeld, dat zij niet nauwkeurig gemeten kunnen worden, al was Téglás ook in de gelegenheid, ze, wat lengte, hoogte, stand der tanden en verdeeling aangaat, te vergelijken met de beenderen uit de vroeger reeds bekende grotten van Zevenbergen.

De beenderen zijn afkomstig van beren van verschillenden ouderdom; en ook de beenderen der volwassen dieren vertoonen onderling afwijkingen, dikwijls ten gevolge van pathologische verschijnselen, die uit den invloed van klimaat en voedsel zijn te verklaren.

Reeds is de voorraad gevonden beenderen aanzienlijk, maar nog steeds worden de opgravingen voortgezet. Moge de verwachting van den ijverigen onderzoeker worden vervuld en zijne nasporingen nog veel belangrijks aan 't licht brengen!

ELEMENTEN EN META-ELEMENTEN.

DOOR

Dr. G. DOYER VAN CLEEFF.

(Vervolg van blz. 347).

IV

Hetgeen voorafgaat is onmisbaar, wanneer vervolgens een overzicht zal gegeven worden van de onderzoekingen, die in de laatste jaren het bestaan van menige grondstof in gevaar brachten of er een einde aan maakten en van de vèrreikende beschouwingen, die daaraan door sommige scheikundigen worden vastgeknoopt. Het denkbeeld van de éénheid der stof is weder in een nieuwen vorm en op nieuwe gronden aan de algemeene belangstelling opgedragen.

Het eerst wordt hier de aandacht gevestigd op de beschouwingen van den hoogleeraar dr. ANTON GRÜNWALD, beschouwingen, die wel veel gerucht maakten, maar, naar ik meen, in de kringen der scheikundigen weinig instemming vonden. Op zichzelf is deze omstandigheid nog geen bewijs voor de onjuistheid der nieuwe denkbeelden.

Het punt van uitgang, van waar de redeneering begint, dat waterstof, zuurstof, stikstof, koolstof, magnesium, cadmium en misschien nog andere stoffen, die thans *grondstoffen* worden genoemd, uit twee nadere bestanddeelen, en dan allen uit dezelfde twee bestanddeelen, bestaan, is de stelling, dat tusschen de strepen in de spectra van twee gassen een bepaald verband bestaat, in geval de beide gassen een gemeenschappelijk bestanddeel bevatten. Dit verband is het volgende. Stel dat de samenstelling van twee gassen uitgedrukt kon worden door de teekens AB en AC, zoodat A voorstelt het gemeenschappelijk bestanddeel; stel dat men wist, dat van de door eene bepaalde hoeveelheid AB ingenomen ruimten twee derde op rekening moet worden gesteld van A en dat A in het volumen van eene bepaalde hoeveel-

heid AC daarvan *de helft* in nam, dan zou men in de spectra van AB en AC een aantal strepen vinden, waarvan de golflengten tot elkander staan als $^2/_3$ en $^1/_2$. M. a. w. wordt de golflengte van een aantal strepen uit het spectrum van AB vermenigvuldigd met $^3/_4$, dan is het product telkens gelijk aan de golflengte van een streep uit het spektrum van AC.

Het eenvoudigst is de toepassing van dezen regel, waar het verband tusschen de spectra van waterstof en waterdamp behandeld wordt.[1] Van waterstof zijn twee spectra bekend, die uit strepen bestaan; de mogelijkheid van deze twee kan men verklaren door de onderstelling, dat bij verschillende temperaturen en verschillende drukkingen de molekulen waterstof niet even groot zijn. Zijn de molekulen waterstof half zoo groot als zij onder normale omstandigheden (0°C en eene drukking van 760 mM.) zijn, hebben de molekulen waterstof zich volgens de opvatting der scheikundigen in atomen gesplitst, dan is de ruimte, welke eene bepaalde hoeveelheid van dit gas inneemt, tweemaal zoo groot als de ruimte, welke de met die waterstof gevormde waterdamp kan innemen. Grünwald vindt dienovereenkomstig, dat de golflengten der strepen van dat waterstofspektrum gedeeld door twee gelijk worden aan golflengten van strepen uit het spektrum van waterdamp. Dit feit, aangenomen dat het juist geconstateerd is, geldt alleen als bewijs van de eerst gegeven stelling; omtrent de samengestelde natuur van waterstof hoort men hierbij niets. Andere gevolgtrekkingen moeten echter worden afgeleid uit de omstandigheid, dat het tweede strepenspektrum van waterstof tweeërlei strepen bevat, wanneer men uit de getallen, die de golflengten dier strepen voorstellen, getallen afleiden wil, waarin de golflengten van de strepen uit het waterdamp-spectrum uitgedrukt worden. De eene groep van getallen moet dan met den faktor 0.6336 (ongeveer $^{19}/_{30}$) en de andere moet met den faktor $^4/_5$ vermenigvuldigd worden. Dit zou nu beteekenen, dat de waterstof uit tweeërlei bestanddeelen is samengesteld; worden zij aangewezen door de letters *a* en *b*, dan staan de golflengten van het bestanddeel *a* in waterstof en in waterdamp tot elkander als 30 en 19, en die van *b* als 5 en 4; de ruimten door beide bestanddeelen in waterstof en in waterdamp ingenomen staan tot elkander in dezelfde verhouding.

De verhouding tusschen de beide bestanddeelen, zooals zij onze

[1] Zie o. a. *Chem. News.* LVI, 186 en 201.

grondstof waterstof vormen, wordt op de volgende wijze berekend. Het volumen van de beide bestanddeelen door [a] en [b] voorstellend, kan men zeggen, omdat zij te zamen waterstof vormen:

$$\text{in waterstof } [a] + [b] = 1;$$

en omdat twee derde van het volumen van den waterdamp op rekening van de waterstof mag worden gesteld:

$$\text{in waterdamp: } \frac{19}{30}[a] + \frac{4}{5}[b] = \frac{2}{3}.$$

Berekent men de waarde van [a] en [b] uit deze twee vergelijkingen, dan vindt men, dat [b] = $^1/_5$ en dat [a] = $^4/_5$ is; b neemt dus $^1/_5$ van het volumen der waterstof en a $^4/_5$ daarvan in, wanneer zij te zamen waterstof vormen; dit laatste kan daarom worden voorgesteld door het teeken ba_4. Men bedenke hierbij, dat a en b zekere volumina voorstellen, terwijl in het gewone scheikundige teekenschrift de letterteekens bepaalde gewichtshoeveelheden voorstellen; in het gebruikelijke teeken voor water H_2O wordt uitgedrukt, dat tweemaal eene bepaalde gewichtshoeveelheid waterstof H vereenigd is met éénmaal de bepaalde gewichtshoeveelheid zuurstof, die aan het teeken O verbonden is.

Volgens deze opvatting is dus waterstof geen enkelvoudige stof, maar bestaat dit gas uit twee nadere bestanddeelen, waarvoor wij hier in den geest van CROOKES (zie later) den naam meta-elementen zullen gebruiken. Deze meta-elementen zijn zóó vast met elkander verbonden, dat zij zich door bekende scheikundige middelen niet van elkander laten scheiden. Wanneer door vereeniging van waterstof en zuurstof waterdamp wordt gevormd, zullen de volumina van a en b veranderen onder den invloed van hetgeen de zuurstof in de verbinding brengt; verbindt waterstof zich met chloor tot zoutzuur of komt waterstof met zwavel verbonden voor als zwavelwaterstof, dan heeft het chloor of de zwavel (of liever dan hebben de meta-elementen, waaruit chloor en zwavel bestaan) telkens een anderen invloed op de eigenschappen van a en b. Dit moet verklaren, dat in het spektrum van waterstofverbindingen strepen, die aan bepaalde strepen uit het spektrum van waterstof beantwoorden (waarvan de golflengte dus berekend kan worden door de golflengte van strepen uit het spektrum van waterstof met een zekeren faktor te vermenigvuldigen), in helderheid toegenomen of afgenomen kunnen zijn; is de vermindering in helderheid groot, dan zijn sommige van die strepen zelfs niet meer te zien. Op dit standpunt kan dus uit het ontbreken van bepaalde strepen

geen bezwaar tegen de voorstelling van GRÜNWALD worden gemaakt.

Ook voor eenige andere tot dusverre als grondstoffen beschouwde stoffen wordt een dergelijk betoog geleverd.[1] In het spektrum van zuurstof komen echter veel meer dan twee groepen van strepen voor; bij eene groep is de golflengte de helft van die van een aantal strepen uit het spektrum van waterdamp, en omdat dit bij het eene strepenspektrum van waterstof ook het geval is, worden zij aan dezelfde meta-elementen *a* en *b* toegeschreven in denzelfden toestand van verdichting, waarin deze in waterstof voorkomen. Dan zijn er twee andere groepen van strepen, waarvan de golflengte met andere faktoren moet worden vermenigvuldigd, opdat zij een produkt zal opleveren, dat gelijk is aan de golflengte van een streep uit het spektrum van waterdamp. Omdat nu de golflengte van de laatste twee groepen van strepen uit het spektrum van zuurstof ook weder bij vermenigvuldiging met den een of anderen faktor een getal oplevert gelijk aan de golflengte van strepen uit de twee strepenspektra van waterstof, wordt ondersteld, dat de meta-elementen *a* en *b* in onderscheiden toestand van verdichting verbonden te zamen vormen, hetgeen wij zuurstof noemen. Wordt in de eerste verhandeling nog een derde meta-element *c* genoemd, latere berekeningen hebben hieromtrent geleerd, dat het uit *a* in een bepaalden toestand van verdichting bestaat.

Omtrent koolstof, magnesium en cadmium wordt hier alleen medegedeeld, dat ook zij uit dezelfde meta-elementen *a* en *b* zouden bestaan; het verband tusschen de strepen in de spektra van deze grondstoffen eenerzijds en die in de spektra van waterstof en van waterdamp aan den anderen kant levert den grond voor deze stelling. GRÜNWALD geeft dus in plaats van de vroegere hypothese van PROUT (zie boven) uitzicht op de geldigheid van den regel: de atoomgewichten van alle secundaire elementen kunnen uit de atoomgewichten van de beide bestanddeelen van waterstof *a* en *b* berekend worden door die atoomgewichten met geheele getallen te vermenigvuldigen; het gewicht van een atoom van zulk een secundair element, dat dus ten laatste uit α atomen *a* en β atomen *b* bestaat, wordt dus in het algemeen voorgesteld door het teeken $\alpha a + \beta b$.

Maar geldt deze regel inderdaad reeds voor de zoogenaamde grond-

---

[1] Zie voor zuurstof o. a. *Chem. News.* LVI 202 en 223, voor stikstof *Chem. News.* LVI 223, voor koolstof en magnesium *Kaiserl Akad. der Wissensch.* XCIV Dec. Heft 1887 en voor cadmium *E. l.* XCVII Oct. 1888.

stoffen, waaraan hij tot nog toe getoetst werd? Het valt niet te ontkennen, dat er feiten zijn, die er een sterken steun aan schijnen te verleenen. Door de golflengte van de strepen in het eene waterstofspectrum door twee te deelen berekent GRÜNWALD de golflengte van strepen, die in het spektrum van waterdamp moeten voorkomen. Vele van de berekende strepen in dit laatste spektrum waren echter nog niet bekend, doch zijn later inderdaad door professor LIVEING gevonden; in de opstellen in *Chemical News* worden tabellen meegedeeld, waarin de door GRÜNWALD berekende en door LIVEING uit de waarneming afgeleide golflengten naast elkander staan, en de overeenstemming springt duidelijk in het oog. Naarmate de onderzoekingen van den laatstgenoemde in dit opzicht werden voortgezet, brachten zij steeds nieuwe bevestigingen van hetgeen door GRÜNWALD voorspeld was.

Daar staat tegenover dat in zeer vele gevallen strepen, die er volgens de nieuwe onderstelling behoorden te zijn, niet gezien worden. Aan het slot b. v. van de verhandeling over het spektrum van magnesium leest men, dat de strepen, waaruit dit bestaat tot vier groepen moeten worden gebracht, omdat haar golflengten dan telkens door vermenigvuldiging met een anderen faktor herleid kunnen worden tot de golflengten van groepen van strepen uit het spektrum van waterstof, zuurstof en waterdamp; bij deze vermenigvuldigingen komt men echter ook tot eene menigte van uiterst zwakke, *nu nog onbekende* strepen in de spektra van zuurstof en waterstof. Hetzelfde is het geval, wanneer op de golflengte van al de strepen in het spektrum van koolstof de vermenigvuldiging wordt toegepast, die bij vele strepen de verwantschap der koolstof met zuurstof en waterstof, namelijk de samenstelling uit de meta-elementen a en b, aantoont. Ook moeten volgens de eischen der hypothese in het spektrum van magnesium nog aanwezig zijn eene groep van strepen, afkomstig van stralen van zeer groote breekbaarheid, die thans ook nog onbekend zijn. Nu wordt dit bezwaar wel ter zijde gesteld door de opmerking, dat alle eigenschappen van de meta-elementen a en b, zooals zij in de zoogenaamde grondstoffen met elkander verbonden voorkomen, afhankelijk zijn van de wijze, waarop zij tot een geheel zijn verbonden, dat ook eene zekere hoeveelheid a, in een bepaalden toestand van verdichting aanwezig zijnde en zich vereenigend met eene andere hoeveelheid a, die in een anderen toestand van verdichting verkeert, op zóódanige wijze dat haar eigen toestand van verdichting niet

verandert, toch daardoor een zekeren invloed ondergaat; die invloed kan dan ook zijn, dat de elders uitgezonden lichtstralen onder den invloed van de nieuwe omgeving zoo zwak worden, dat zij onzichtbaar zijn. Nu wordt het bezwaar hiermede wel ter zijde geschoven; of het echter voldoende opgehelderd is, mag in twijfel getrokken worden.

Een ander groot bezwaar is, dat de faktoren, waarmede de golflengten moeten worden vermenigvuldigd, zoo velerlei zijn, en dat er meestal geen andere grond voor de keuze is dan dat het vrij goed uitkomt. Later wordt in enkele gevallen in de eens aangenomen faktoren een vrij belangrijke verandering gebracht. Dat gebeurde b.v. met faktor $^{19}/_{30}$, waarmede de golflengte van een aantal strepen uit het eene waterstofspektrum vermenigvuldigd moet worden om herleid te worden tot de golflengte van strepen uit het spektrum van waterdamp. Met behulp van dezen faktor wordt afgeleid, dat in waterstof het meta-element *a* eene viermaal grootere ruimte inneemt dan het meta-element *b*. Later vernemen wij, dat die factor een gemiddelde waarde is; dat bij elk der vier deeltjes *a* waarschijnlijk een bepaalde faktor behoort, waarvan twee met eenige waarschijnlijkheid bekend zijn, namelijk $^{3}/_{4}$ en $^{56}/_{75}$. Is $^{19}/_{30}$ dan het gemiddelde der vier, dan mogen de beide nog onbekende factoren gemiddeld niet grooter dan $^{1}/_{2}$ zijn.

Hetgeen GRÜNWALD zeide en schreef zal, naar wij meenen, voorloopig eenen zeer geringen invloed hebben op de beschouwingen der scheikundigen omtrent het wezen der grondstoffen. Volgens hem komt de waterstof op de zon voor ontleed in de meta-elementen *a* en *b*; de golflengte van een aantal donkere of *Frauenhofersche* strepen in het zonnespektrum wijst hier volgens hem op; *b* zou identisch zijn met *helium*, de naam van eene stof, wier bestaan op de zon ondersteld wordt, omdat men in het zonnespektrum een donkere streep vond, waaraan geen lichtende streep beantwoordde in het spektrum van eenige aardsche stof. Omdat aan strepen van *a* strepen beantwoorden in de corona der zon, wordt dit *a* door hem *coronium* genoemd.

V

Van geheel anderen aard is hetgeen nu eerst volgen zal. Wij verplaatsen ons uit de studeerkamer, waar de geleerde wiskundige aan zijn schrijftafel de getallen groepeert en aan de overeenstemming daartusschen de in zijn hoofd opgerezen gedachte toetst, naar het schei-

kundig laboratorium, waar kolven, schalen en retorten de plaats innemen van de pen, waar de balans het werktuig is, dat in laatste instantie beslist. Hetgeen de onderzoeker onder handen neemt en aan de werking van warmte, electriciteit onderwerpt of door middel van de scheikundige middelen van zijnen tijd tracht te scheiden of in andere verbindingen over te brengen, is afkomstig uit verschillende gesteenten, die op betrekkelijk weinig plaatsen voorkomen en zelden in aanzienlijke hoeveelheden worden gevonden en die daarom den naam van «zeldzame aarden" dragen. Namen van zulke gesteenten zijn o. a. *ceriet*, *fergusoniet*, *euxeniet*, *orthiet*, *gadoliniet*, *monasiet*, *samarskiet*. In sommige van deze gesteenten herkende men al lang geleden verbindingen verwant met aluinaarde, kalkaarde enz.; evenals deze laatste twee zijn de «zeldzame aarden" verbindingen van metalen met zuurstof, zooals kalkaarde of ongebluschte kalk eene verbinding van het metaal calcium met zuurstof is, zooals de aluinaarde zuurstof en het metaal aluminium in eene scheikundige verbinding bevat. Metalen, waarvan de »zeldzame aarden" zuurstofverbindingen of oxyden, zouden zijn, zouden o. a. zijn *cerium*, *yttrium*, *didymium*, *lanthanum*, *thorium*.

Wanneer men nu echter nader vraagt naar het metaal, dat in de verschillende tientallen van jaren der negentiende eeuw door een bepaalden naam werd aangewezen, dan zal het blijken, dat dezelfde naam dikwijls voor zeer onderscheiden stoffen heeft gediend. Als een voorbeeld wórdt genoemd de naam *yttrium*. In 1813 werd deze naam ingevoerd door BERZELIUS; hij had de scheikundige samenstelling van de yttria-aarde bepaald en gevonden, dat het een oxyde van een metaal was. MOSANDER vond echter in 1843, dat die yttria-aarde niet één scheikundig individu was maar een mengsel van drie bestanddeelen, elk op zich zelf weder eene zuurstofverbinding; deze drie ontvingen de namen yttria-aarde, terbia-aarde en erbia-aarde; in plaats van het yttrium van BERZELIUS kwamen dus drie grondstoffen: het *yttrium* van MOSANDER, *terbium* en *erbium*. Dat zulke waarnemingen en naamverwisselingen tot verwarring aanleiding konden geven, ligt voor de hand, vooral omdat latere waarnemers weder andere uitkomsten verkregen of meenden te verkrijgen; zoo werd het zoo even genoemde *terbium* door vele scheikundigen voor een mengsel van *yttrium* en *erbium* gehouden, terwijl anderen het afzonderlijk bestaan er van handhaafden en in het in 1878 ontdekte *mosandrium* het door hen *terbium* genoemde metaal herkenden. Wanneer hier nog aan wordt toegevoegd, dat in plaats van het *erbium* van MOSANDER later vijf andere metalen (*scandium*,

ytterbium, *erbium*, *thulium* en *holmium*) werden aangenomen, kan men zich voorstellen, waarom in de lijst van de grondstoffen een aantal van deze namen met een vraagteeken waren gemerkt.

Een ander voorbeeld van dergelijken aard levert de naam *cerium* op; na eene analyse van ceriet, in 1813 door HESINGER en BERZELIUS uitgevoerd, werd hiermede eerst het metaal bedoeld, hetwelk volgens deze scheikundigen gebonden aan zuurstof in ceriet aanwezig is; na 1839 is de beteekenis van het woord eene andere en wijst het op een der drie metalen, die MOSANDER had ingevoerd in plaats van het *cerium* van BERZELIUS. De drie waren het nieuwe *cerium*, *didymium* en *lanthanum;* vooral de laatste twee en de verbindingen van deze twee lieten zich zeer moeielijk van elkander scheiden. Het was alsof de verwarring niet groot genoeg kon zijn; immers onmiddellijk toen eenige jaren geleden het didymium uit de rij der grondstoffen verdween om vervangen te worden door het *praseodymium* en het *neodymium*, werd uit den mond van bevoegde mannen de verklaring gehoord, dat het scheikundig onderzoek ook in deze twee nog niet de ware grondstoffen had opgespoord.

In Engeland, Frankrijk, Oostenrijk, Zweden, Duitschland en Noord-Amerika vonden de »metalen der zeldzame aarden'' scheikundigen, die in de groote verwarring orde trachten te scheppen. Het meest omvattend onderzoek, waaraan zij onderworpen waren, werd uitgevoerd door GERHARD KRÜSS en L. F. NILSON. [1] Voordat daarvan de methode en de uitkomsten worden medegedeeld, een enkel woord over de middelen, waarmede men er in slaagt vroeger als bepaalde zelfstandigheden beschouwde stoffen in ongelijksoortige bestanddeelen te splitsen.

Wanneer verschillende hoeveelheden van de eene of andere stof (wij zullen haar door het teeken X aanwijzen) telkens worden onderworpen aan de scheikundige werking van een zelfde zelfstandigheid, waarbij zij met een bestanddeel Y daarvan eene verbinding X Y vormt, dan zal deze stof X Y in dezelfde omstandigheden gebracht steeds dezelfde eigenschappen moeten vertoonen, ingeval X ééne grondstof is. Vindt men daarentegen bij de voortbrengselen derzelfde scheikundige werking eenig verschil in eigenschappen òf in kleur òf in de mate van hun oplosbaarheid in water òf in de temperatuur, waarbij zij onder den invloed der warmte worden ontleed òf waarin dan ook, dan waren niet alle deelen van X volkomen gelijksoortig. Men zou

---

[1] *Ber. deutsch. chem. Ges.* XX 2134.

zich dan kunnen voorstellen, dat X twee (op zijn minst twee) deelen X' en X'' bevatte, zoodat de verbinding van het eene bestanddeel met Y (dus $X'Y$) eene andere kleur bezat, meer of minder gemakkelijk door water werd opgelost, eerder bij langzaam voortgaande verwarming werd ontleed dan $X''Y$, de verbinding van Y met het tweede bestanddeel van X. Natuurlijk moet de scheikundige volkomen verzekerd zijn, dat het verschil niet in Y kan gelegen zijn, m. a. w. dat de stof, waarmede hij van X de bedoelde verbindingen maakte, volkomen zuiver was.

Tot opheldering kan waarschijnlijk strekken een verschil in eigenschappen bij de twee stoffen, die de metalen koper en zilver opleveren, wanneer zij met salpeterzuur of sterk water worden behandeld. Beide metalen verdwijnen hierbij onder eene sterke opbruising van bruine dampen. Het zilver kan men, wat zijn gewicht betreft, terug vinden in den *helschen steen* (zilvernitraat of salpeterzuur zilveroxyde), die in de achterblijvende kleurlooze vloeistof is opgelost en waarin het zilver met bepaalde hoeveelheden stikstof en zuurstof (deze laatste twee zijn afkomstig uit het salpeterzuur) verbonden is. Is het sterkwater of salpeterzuur in aanraking geweest met koper, dan blijft er eene blauwe vloeistof achter, waarin cuprinitraat of salpeterzuur-koperoxyde is opgelost; hierin komt het koper voor in verbinding met stikstof en zuurstof. Wanneer men nu de beide vloeistoffen (de kleurlooze oplossing van helschen steen en de blauwe oplossing van de overeenkomstige koperverbinding) eerst voorzichtig in twee schalen verwarmt, zullen de overmaat van het gebruikte salpeterzuur en het aanwezige water verdampen en in de schalen zal men in het eerste geval kleurlooze en in het tweede geval blauwe kristallen zien. Gaat men daarop voort de schaaltjes met hun inhoud te verwarmen, maar zóó dat de inhoud in beide voortdurend even warm is, dan zal men de blauwe kristallen zien veranderen in een zwart poeder, terwijl de helsche steen nog niet verandert. Bij eene hoogere temperatuur wordt ook de inhoud van de andere schaal grauw gekleurd. Het nitraat van koper wordt door verwarming eerder ontleed dan de helsche steen of het zilvernitraat.

Stel dat het geval zich had voorgedaan, dat de beide metalen met elkander vermengd waren geweest, dat men b.v. een tienstuiverstuk had laten verdwijnen onder de werking van sterkwater of salpeterzuur, dan zouden in de schaal, waarin de verkregen vloeistof voorzichtig was verwarmd, ook de beide nitraten met elkander vermengd zijn

geweest. Eene ervaren hand zou dan door de hitte van eene gasvlam de schaal zóó kunnen verhitten, dat alleen het kopernitraat door de warmte wordt ontleed. Hierin is een middel gelegen om de metalen, uit wier mengsel het tienstuiverstuk had bestaan, van elkander te scheiden. Immers terwijl de helsche steen *in water oplosbaar* is en onveranderd bleef, liet het cuprinitraat bij de verhitting een zwart, *in water onoplosbaar* poeder achter. Deze twee zouden zich dus bij behandeling met zuiver water van elkander laten scheiden. Was dus het metaal van het tienstuiverstuk de onbekende X geweest, en stelde men de van het salpeterzuur afkomstige stikstof en zuurstof, die voor de vorming der nitraten noodig zijn, voor door Y, dan kon langs dezen weg aangetoond worden, dat X een mengsel van X′ koper en X″ zilver was; X′ Y liet dan een onoplosbaar zwart poeder achter bij de verwarming tot een warmtegraad, waarbij het X″ Y nog niet veranderde en dus ook oplosbaar in water bleef.

Dit is één der vele manieren, waarop men ten slotte in eene genomen zelfstandigheid ongelijksoortige bestanddeelen herkennen kan. Hoezeer de uitvoering in vele gevallen moge verschillen van hetgeen hier werd medegedeeld, altijd moet de te onderzoeken stof met dezelfde stoffen in volkomen gelijke omstandigheden worden behandeld, voordat men twee verkregen fracties op de proef stelt of zij volkomen gelijk gebleven zijn. Hoe fijner de proef is, waarop deze fracties worden gesteld, m. a. w. hoe kleiner de hoeveelheid die voor het onderzoek noodig is, des te grooter is de waarschijnlijkheid van de gevolgtrekkingen, die uit de waarnemingen worden afgeleid.

Krüss en nilson waren in het bezit van tal van mineralen, die zeldzame aarden bevatten, Uit één stuk werden door eene reeks van bewerkingen zoodanige oplossingen gemaakt, dat de oorspronkelijke stof in tal van (soms tot 40 toe) fracties was verdeeld. De toestel, waarmede zij de volkomen gelijkheid van die fracties of het kleinere of grootere verschil daartusschen beoordeelden, was de spektroskoop. Bepaald namen zij de verandering waar, die het gewoon licht ondergaat, wanneer het valt door de oplossingen van de verschillende fracties van één gesteente. Vindt een lichtstraal eene vloeistof op zijn weg en moet hij er door dringen, dan wordt een gedeelte van het licht onderschept. Stelt men zich in het gewone spraakgebruik door onderschepping van dat licht eene verzwakking daarvan voor, de spektroskoop leert, dat het verschijnsel minder eenvoudig is. Hij ontleedt het witte licht in stralen, die wij rood, geel, blauw enz. noemen, naar-

mate zij van de overige lichtstralen gescheiden en dan op ons netvlies werkend bij ons eene bepaalde kleursgewaarwording te weeg brengen; hij toont aan, dat, ingeval de lichtstraal door eene vloeistoflaag valt, deze niet op de zoogenaamde roode, gele, blauwe enz. stralen gelijkmatig verzwakkend werkt, maar als het ware verschillende gedeelten uit één of uit meer van die gekleurde stralen wegneemt. Geeft de spektroskoop van onverzwakt wit licht een beeld, een spektrum, waarin voor ons oog de kleurschakeeringen langzamerhand in elkander overgaan, zonder dat zij door ongekleurde of donkere banen of strepen van elkander gescheiden zijn, de donkere strepen in de spectra van het licht, dat door eene bepaalde oplossing heeft moeten dringen, zijn door opslorping of absorptie van een gedeelte van dat licht ontstaan en vormen met het overgebleven lichtgevende gedeelte het zoogenaamd *absorptiespectrum*, waaraan scheikundige verbindingen te herkennen zijn. Krüss en Nilson vergeleken zulke oplossingen, die zij door dezelfde scheikundige bewerkingen uit ééne en dezelfde zeldzame aarde hadden verkregen. Was zulk eene aarde ééne bepaalde scheikundige verbinding, dan moest het absorptie-spektrum der verkregen vloeistoffen altijd gelijk zijn geweest. Een verschil tusschen die absorptiespektra zou daarentegen wijzen op het voorkomen van ongelijksoortige bestanddeelen in de genomen aarde, zou bewijzen, dat men daarin niet met de zuurstofverbinding of het oxyde van één metaal maar met een mengsel van oxyden van méér dan één metaal te doen had.

En er was verschil in de absorptie-spectra. Donkere strepen tot nog toe te zamen als het eigendom van één bepaald element beschouwd, bleven niet altijd bij een of vertoonden zich in de fracties niet in dezelfde mate verzwakt of versterkt. De verdeeling der stoffen had dus eene scheiding van onderling ongelijksoortige zelfstandigheden ten gevolge gehad. Het is goed gezien, dat voor de bestanddeelen van de (vroeger als grondstoffen beschouwde) metalen geen nieuwe namen worden voorgesteld; het zou in dat geval te vreezen zijn, dat de verwarring groot geworden was. Van de uitkomsten waartoe krüss en nilson kwamen, wordt hier alleen een kort overzicht gegeven.

Het *holmium*, ook wel genoemd *Soret's X*, waarin lecoq de boisbaudran eenige jaren geleden twee metalen (door hem *holmium* en *dysprosium* genoemd) meende te herkennen, bevat niet minder dan *zeven* ongelijksoortige bestanddeelen. Voorloopig worden zij, in verband met den naam *Soret's X*, aangewezen door de teekens: $X\alpha$, $X\beta$, $X\gamma$, $X\delta$, $X\varepsilon$, $X\zeta$, en $X\eta$.

Erbium werd gesplitst in twee bestanddeelen, waarvoor als teekens worden voorgesteld: Erα en Erβ; evenzoo worden in het *thulium* een Tmα en een Tmβ van elkander onderscheiden.

Was het oude in 1839 door MOSANDER ontdekte *didymium* reeds eenige jaren gesplitst in *didymium* en *samarium*, en scheen dit laatste *didymium* in 1885 een samenstel van *praseodymium* en *neodymium* te zijn, de laatste twee namen mogen in vergetelheid geraken, immers ook de daardoor benoemde stoffen zijn geen elementen. Negen eigenaardige absorptie-spektra wijzen op negen ongelijksoortige bestanddeelen in het laatste didymium. Hiervoor worden de teekens aangenomen: Diα, Diβ, Diγ, Diδ, Diε, Diζ, Diη, Diθ, Diι. Het *samarium* maakt het gemakkelijker; men behoeft voortaan slechts van een Smα en van een Smβ te spreken.

In plaats van *erbium*, *holmium*, *thulium*, *didymium en samarium* komen nu *twee en twintig* nieuwe grondstoffen. Geen wonder, dat de schrik iemand hierbij om het hart slaat bij de gedachte, of misschien een dergelijk onderzoek op minder zeldzame elementen toegepast ook daar eene even groote menigvuldigheid in het leven roept, dat de twijfel oprijst, of wij wel in eenige der thans nog als grondstoffen beschouwde stoffen wel zulk eene grondstof voor ons hebben. Ergens staat van FARADAY vermeld, dat deze bij het bericht van de ontdekking eener nieuwe grondstof den wensch uitsprak: mocht er liever eens iemand opstaan, die ons vertelde, wat de bestaande grondstoffen eigenlijk zijn. GERHARDT en KRÜSS vinden echter beschouwingen omtrent het wezen der grondstoffen voorbarig. Het is daarom niet hier de plaats over de voorstellingen te spreken, die reeds bij menigen scheikundige opgekomen zijn, waar hij peinsde over het raadsel van het wezen der grondstoffen.

VI

In de geschriften van WILLIAM CROOKES vindt men zoowel de uitkomsten van het praktisch onderzoek als de bespiegelingen van den denker terug. Vèrreikende beschouwingen worden door hem uit zijne proeven afgeleid, beschouwingen zelfs omtrent eene mogelijke wording der zoogenaamde grondstoffen in den loop der eeuwen. Beweegt hij zich dus niet altijd op den vasten bodem der ervaring, zijn de voorstellingen, die hij koestert, zelfs van dien aard, dat haar juistheid onmogelijk aan de werkelijkheid kan worden getoetst, aandacht verdienen zij stellig.

De onderzoekingen van CROOKES, waarover hier gesproken moet worden, staan in verband met verscheidene verschijnselen, die de molekulen der stoffen in een uiterst verdunden toestand vertoonen, met zijne studiën naar de eigenschappen der «stralende materie," en hebben ook hier weder betrekking op sommige «zeldzame aarden." Sprak men vroeger van een volkomen luchtledig, CROOKES vertoont aan zijn gehoor op eene voordracht in de *Royal Institution* op 18 Februari 1887 eene glazen buis met een inhoud van 5 cM^3 en waarin de spanning der lucht gelijkstond met $^1/_{50}$ millioenste van den druk van één atmosfeer. Daar de drukking van één atmosfeer op ééne oppervlakte van 1 cM^2. gelijk is aan den druk van eene 760 mM. hooge kwikzuil of van eene waterkolom van 10336 mM., kan men de grootte der spanning in de glazen buis hiermede eenigermate in verband brengen door te zeggen dat zij gelijk was aan de drukking van eene waterkolom van ongeveer *twee-tienduizendste mM.* hoogte. Ledig is die ruimte echter volstrekt nog niet; immers door de bedoelde 5 cM^3. bewegen zich nog *100 billioen molekulen.*

In eene lichtverdunning van deze soort, in eene omgeving waarin eene spanning heerscht van ongeveer één millioenste van een atmosfeer, worden zeldzame aarden aan de werking van eene induktievonk blootgesteld. Er zijn er, die den doorgang van den stroom in hooge mate bemoeielijken, er zijn anderen, die de induktievonk onmiddellijk doen overspringen en daarbij een eigenaardigen nagloed of phosphorescentie vertoonen. Tot de laatsten behooren yttria-aarde en samaria-aarde. Duurt dit phosphoresceeren lang genoeg, dat het licht daarvan met een spektroskoop kan worden waargenomen, dan ziet men weder eene opeenvolging van lichtende, rood, geel, groen enz. gekleurde strepen, die door donkere banden van elkander gescheiden zijn. Zulk een phosphorescentie-spektrum van yttrium ziet er geheel anders uit dan het spektrum, hetwelk men waarnemen kan, wanneer yttriumverbindingen onder den gewonen druk of in weinig verdunde lucht tot gloeiens toe worden verhit.

In de zooeven genoemde voordracht werd dit phosphorescentie-spektrum van yttrium vertoond. Aan het einde links was een donkerroodgekleurde band; daarop volgde op eenigen afstand iets meer naar rechts een roode en weder iets verder een zeer heldere citroengele band; een paar groenachtig blauwe banden waren iets verder (steeds in dezelfde richting) te zien en een blauwe band was de laatste. Naar gelang van de herkomst der aarde vertoonde een ander stuk de banden

meer of minder scherp afgeteekend en de helderheid grooter of kleiner; toch beschouwde CROOKES deze veranderlijkheid als een gevolg van bijkomende omstandigheden, want in hoofdzaak gelijken de spektra telkens op elkander. Onderwierp hij kleinere hoeveelheden der aarde aan de proef, dan namen de verschillende banden in helderheid af; het langst bleef de citroengele zichtbaar. En ziet, daar ontvangt CROOKES van DE MARIGNAC een monster van eene nieuwe aarde (door de laatste $Y\alpha$ genoemd), en dit bezit in zijn spektrum behalve groene en oranjekleurige gedeelten, die op samarium wijzen, alles wat in het phosphorescentie-spektrum van yttrium behoort met uitzondering juist van den citroengelen band, tot op dien dag als het scherpste herkenningsmiddel van yttrium beschouwd. De onderstelling, dat yttrium geen enkelvoudige stof was, won hierdoor aanmerkelijk aan grond.

Oplosbare yttriumverbindingen werden op de proef gesteld. Maanden lang duurde de proef, waarmede beproefd werd de als eene homogene stof beschouwde verbinding te splitsen. Het feit, waarvan CROOKES uitging, was, dat in eene oplossing van eene yttriumverbinding een bezinksel ontstaat, wanneer er ammonia aan wordt toegevoegd; dit bezinksel bevat het yttrium in eene andere scheikundige verbinding, en wel al het yttrium, wanneer men genoeg ammonia gebruikt. Neemt men de helft van deze hoeveelheid ammonia, dan is de hoeveelheid van het bezinksel ook half zoo groot als zij wezen kon en de andere helft van het yttrium blijft gebonden in de eerst aanwezige, in water oplosbare verbinding. Wanneer nu in dit geval de ammonia gevoegd wordt bij eene zeer verdunde oplossing, heeft de vorming van het bezinksel zeer langzaam plaats; bestond er tusschen de deeltjes der oplosbare yttriumverbinding eenig verschil, wat hun vatbaarheid aangaat om door de ammonia omgezet te worden, dan zou men op deze wijze eene schifting kunnen te weeg brengen. De opgelost gebleven verbinding zou dan niet volkomen gelijk zijn aan de oorspronkelijke. Pogingen tot zulke schifting werden nu weder toegepast zoowel op het gedeelte, dat eerst in den vorm van een bezinksel uit de oplossing was verwijderd, als op het gedeelte, dat in de eerste oplossing door de ammonia niet aangetast was.

Het gevolg van deze zeer tijdroovende bewerkingen was, dat het oude yttrium in vijf bestanddeelen werd gesplitst, waarvan elk zijn eigenaardig phosphorescentie-spektrum had. Eveneens bleek samarium uit twee of drie ongelijksoortige bestanddeeľen te bestaan.

Wij komen nu tot de nieuwe denkbeelden, door CROOKES uit de

waargenomen feiten afgeleid. Hij stelt er zich niet mede tevreden om zooals KRÜSS en GERHARDT doen, de metalen der zeldzame aarden te schrappen als grondstoffen of elementen en daarvoor in de plaats een grooter aantal nieuwe elementen aan te nemen, maar spreekt de onderstelling uit, dat men als het ware grondstoffen van verschillenden graad aannemen moet. Het oude yttrium blijft bij hem één geheel, één element. De scheikundige eigenschappen van yttrium- en yttriumverbindingen drongen hem hiertoe; ook enkele natuurkundige eigenschappen werken hiertoe mede; de bestanddeelen $G\delta$, $G\eta$ enz., die volgens de aanwijzingen van hunne eigenaardige phosphorescentie-spektra in yttrium aanwezig zijn en door de werking der ammonia van elkander kunnen gescheiden worden, vertoonen onderling zulke geringe verschillen, dat zij als het ware aan elkander kunnen gelijk worden en b.v. bij verhitting met eene elektrische vonk (niet in uiterste verdunde lucht) hetzelfde spektrum geven. Voor dergelijke bestanddeelen van een element wordt door CROOKES de naam *meta-elementen* voorgesteld. Het element yttrium zou uit vijf meta-elementen bestaan, samarium uit twee of drie meta-elementen. Ook voor andere grondstoffen wordt eene dergelijke samenstelling waarschijnlijk geacht; holmium b.v. (zie bladz. 384) zou waarschijnlijk uit zeven meta-elementen opgebouwd zijn. De eigenschappen van de deeltjes der stoffen, zooals wij die kennen, zijn bij deze voorstelling de som van de eigenschappen der deeltjes der meta-elementen; verschillen deze eigenschappen min of meer, dan vertoont het element het gemiddelde daarvan; zoo onderstelt CROOKES bepaald, dat de gewichten van de deeltjes der tot één element vereenigde meta-elementen eenigszins van elkander verschillen. Wordt b. v. het gewicht van een atoom yttrium = 88,9 gesteld, dan is dit getal het gemiddeld van de atoomgewichten der meta-elementen, waaruit yttrium bestaat. Het denkbeeld is zooals men gemakkelijk inziet eenigermate verwant met het begrip van samengesteld radicaal zooals dat b. v. aan den naam ammonium verbonden is (bladz. 371).

Zooals een paar jaren geleden in dit tijdschrift uitvoerig behandeld werd,[1] de vraag: of onze grondstoffen inderdaad enkelvoudige stoffen zijn, is alles behalve nieuw. Heeft nu echter CROOKES eene voorstelling gegeven, die op zichzelve geen bezwaren medebrengt en die inderdaad moeielijkheden opheldert? Ik zou geen van beiden durven verklaren.

---

[1] Dr. J. W. DOYER JZN. *Album der Natuur* 1887 bladz. 230—234.

Een duidelijk begrip van hetgeen men onder element en onder meta-element moet verstaan, hij geeft het niet; van de grenzen, die aanwijzen waar men van een van beiden beginnen moet te spreken, is even weinig sprake.

Toen AUER VON WELSBACH eenige jaren geleden didymium gesplitst had in praeseodymium en neodymium, merkte hij op, dat tusschen deze twee nieuwe stoffen grooter overeenkomst bestond dan ergens tusschen twee zoogenaamde grondstoffen waargenomen werd. CROOKES zegt naar aanleiding hiervan: wij komen hier hoe langer hoe dichter òf tot een langzaam verschil alleen in graad tusschen de eene grondstof en de andere òf tot de erkenning van de meta-elementen, de verbindingsleden, tusschen de verschillende grondstoffen (*Chem. News.* LVII, 217).

Men mag echter niet over het hoofd zien, dat CROOKES zelf aan zijne denkbeelden niet de waarde toekent van eene wetenschappelijke hypothese, maar hoogstens van een vermoeden, waarover hij als het ware de feiten hoort fluisteren. »De strepen in de phosphorescentie-spektra" zeide hij den 30 Nov. ll. in de jaarvergadering van de *Royal Society*, »zeggen mij, dat bij die stoffen, welke tot nog toe de vuurproef hebben doorgestaan en die daarom grondstoffen heeten, waarvoor een bepaald atoomgewicht wordt aangenomen en die zich met andere stoffen verbinden volgens bepaalde gewichtsverhoudingen, tusschen de deeltjes onderling een zeer gering verschil kan bestaan, zoodat het eene deeltje voor de werking van eene bepaalde stof iets meer of minder vatbaar is dan een ander.

»Zij zeggen mij, dat het onderscheid tusschen grondstoffen en verbindingen, zooals dat sinds LAVOISIER en DALTON een der voornaamste stellingen is in de scheikunde, gewijzigd moet worden, zoodat er plaats komt voor eene breede schaar van tusschenstoffen, elders door mij *meta-elementen* genoemd, en waarvan de afscheiding mogelijk is.

»Zij zeggen mij, dat er tusschen de grondstoffen in haar karakter als zoodanig een verschil in graad aangenomen moet worden, zoodat sommigen om zoo te zeggen meer *elementair* dan anderen zijn, dat er nog grondstoffen ontdekt zullen worden, terwijl anderen verdwenen zijn als niet bestaanbaar in de omstandigheden, waarin wij thans leven.

»Zij zeggen mij verder, dat onze scheikundige grondstoffen werkingen zijn van krachten, waaraan de stof (door mij *protyle* genoemd) in een vroegeren toestand onderworpen is geweest; dat die

grondstoffen haar bestendigheid te danken hebben aan een strijd om het bestaan, aan eene scheikundige evolutie; even als in de organische wereld de meest geschikten overblijven, is er alleen op den duur in den kring der grondstoffen plaats voor de meest bestendigen, mogelijk wel voor hen, die de grootste traagheid bezitten."

Het behoeft hier wel niet uitdrukkelijk gezegd te worden, dat CROOKES in deze woorden geen stellige wetenschap verkondigt, maar aan zijne verbeeldingskracht den vrijen teugel laat. Dat het denkbeeld der grondstoffen, zooals dat sedert LAVOISIER tot nog toe geheerscht heeft, herziening behoeven zal, wie ziet daarvan de mogelijkheid niet in? Nauwelijks honderd jaren oud zou de wetenschap der scheikunde in dit opzicht reeds het volmaakte hebben gegrepen? Dat de waarnemingen der laatste jaren een gewettigden twijfel opwekken, of wellicht de tijd der herziening spoedig aanbreekt, ook dat schijnt mij het geval te zijn. Maar of de oplossing gevonden wordt door de onderstelling van het bestaan eener breede schaar van tusschenstoffen of meta-elementen, dit is eene vraag, waaromtrent geen stemming kan worden aangevraagd. CROOKES geeft alleen iets ter overweging, en van hèm is dit geen aanmatiging.

VII

Ten slotte nog een woord over de voorstellingen van CROOKES omtrent de langzame wording der elementen uit eene *ur-stof* door hem *protyle* genoemd. Deze voorstellingen, waar zoo even een oogenblik over gesproken werd, werden het eerst door hem ontwikkeld op de vergadering van de *British Association* in 1886 te Birmingham, en later meer dan eens herhaald en uitgebreid o. a. den 18den Februari 1887 in de *Royal Institution*, den 28sten Maart 1888 en den 21sten Maart 1889 in de jaarvergaderingen van de *Chemical Society*. Het valt niet te ontkennen, dat de verbeelding zich hier nog verder verwijdert van hetgeen de ervaring leert. De luchtreiziger in een *ballon captif* blijft, zoolang geen wolk de aarde voor zijn oog bedekt, in staat de aarde zooals hij zich die op een grooten afstand denkt te vergelijken met wat zij werkelijk is; heeft hij in een vrijen ballon plaats genomen en is hij daardoor boven de wolken overgebracht, dan ziet zijn oog de aarde niet meer en zonder bedwang kan hij zich aan de werking van zijne verbeelding overgeven. Het *lâchez-tout* heeft dan ook in overdrachtelijken zin voor hem geklonken. Met allen eerbied voor CROOKES

zij het gezegd, dat wij met hem door het oneindige luchtruim schijnen te zweven zonder uitzicht op de aarde, die ons aan de werkelijkheid herinnert, wanneer wij ons een oogenblik overgeven aan zijne voorstellingen omtrent het langzaam ontstaan der grondstoffen.

De grondstoffen uit den tegenwoordigen tijd zouden dan uit meta-elementen samengesteld zijn en wel op zoodanige wijze, dat wij in een aantal molekulen van de eene of andere (als grondstof beschouwde) stof niet te doen hebben met gelijksoortige deeltjes, maar met eene opeenhooping van ongelijksoortige deeltjes der meta-elementen. Stellen de scheikundigen zich gewoonlijk voor, dat het groenachtig-gele chloorgas uit molekulen bestaat, wier gewicht 35,5 maal zoo groot is als dat van eene molekule waterstof, CROOKES stelt hier tegenover de mogelijkheid, dat chloor bestaat uit molekulen, wier gewicht meer dan 35,5, en anderen, wier gewicht minder dan 35,5 maal gelijk aan dat van waterstof is; wat men gewoonlijk voor het moleculair gewicht van chloor houdt, is volgens hem eene gemiddelde waarde. Ook van een bepaald atoomgewicht (bij sommige grondstoffen bestaat eene molekule uit twee atomen, bij anderen uit vier atomen, terwijl ook wel eene molekule slechts één atoom bevat) zou dus geen sprake zijn.

Niet altijd zouden de meta-elementen tot onze grondstoffen verbonden geweest zijn. Aan dezen toestand zou een andere zijn voorafgegaan, waarin de deeltjes der meta-elementen als zoodanig bestonden in ultra-gasvormigen toestand; voor de stof in dezen toestand wordt de naam *protyle* voorgesteld. Naar gelang van de omstandigheden, nam de protyle een ander voorkomen aan; eene der omstandigheden, die veranderden, was de temperatuur, die langzamerhand afnam. Deze onderstelling zal waarschijnlijk geen tegenspraak ontmoeten. In de tweede plaats neemt CROOKES aan, dat er een vorm van arbeidsvermogen bestond (later wordt ondersteld, dat dit electriciteit moest zijn), die bij geregelde afwisseling een toestand van eb en vloed, van rust en werkzaamheid vertoonde. Kent men aan de protyle bovendien het vermogen toe, dat men waarneemt bij in de lucht zwevende kooldeeltjes, bij neerslagen, die onder eene vloeistof worden gevormd, bij vormloozen rook, waaruit plotseling wentelende ringen ontstaan, het vermogen namelijk om zich langzamerhand tot vlokken en tot grootere deeltjes te vereenigen, dan zou men hierin de verklaring op het spoor zijn, hoe uit de protyle een zoo groot aantal stoffen is gevormd.

Het element, dat uit de protyle het eerst ontstaat, moet, vergeleken met de later gevormde grondstoffen, eene groote overeenkomst

vertoonen met de protyle zelve; het moet een klein atoomgewicht hebben en een eenvoudigen bouw. Dit element was de waterstof. Later vereenigen zich deeltjes tot atomen van het metaal lithium en verder achtereenvolgens beryllium, boor en koolstof. De op eene afkoeling gelijkende verandering gaat voort, de gewichten der nieuwgevormde atomen worden hoe langer hoe grooter. De schommeling, die zich in de geregelde afwisseling van den electrischen toestand der protyle vertoont, heeft tijdens de vorming der koolstof haar verste punt bereikt en keert nu naar een neutralen toestand terug; in dit opzicht is de invloed op de vorming der grondstoffen de tegenovergestelde van hetgeen hij eerst was; achtereenvolgens worden stikstof, zuurstof en dan fluoor gevormd. Mag men de schommelingen van den elektrischen toestand met de beweging van een slinger vergelijken, dan gaat deze door het laagste punt heen en wijkt naar de andere zijde af; tijdens de beweging naar het verste punt ontstaan achtereenvolgens natrium, magnesium, aluminium en kiezel en evenals tijdens de vorming van koolstof gaat nu de beweging weder in een terugkeer naar den laagsten stand over. Voordat het neutrale punt (het laagste punt van den slinger) weder bereikt is, zijn phosphorus, zwavel en chloor ontstaan. Is dus eene geheele schommeling volbracht, dan verandert de electrische toestand voortaan weder volkomen op dezelfde wijze als na het tijdstip, waarop wij ons voorstelden, dat uit de protyle waterstof werd gevormd.

Was nu de temperatuur dezelfde, dan zouden wij weder getuige moeten zijn van de vorming derzelfde grondstoffen, die reeds werden genoemd, en wel in dezelfde volgorde, maar ondertusschen is de temperatuur lager geworden. Er ontstaat dus wel een stof, die aan lithium beantwoordt, namelijk kalium, vervolgens eene die aan beryllium beantwoordt, namelijk calcium enz. Wij krijgen dus eene reeks van stoffen, elk op zichzelve de wedergade van een vroeger gevormd element. Waarom ontstond er geen stof, die aan waterstof beantwoordt?

Crookes sluit zich hierbij aan aan de regelmatige afwisseling in eigenschappen, die bij de grondstoffen wordt opgemerkt, wanneer men ze rangschikt naar volgorde van haar atoomgewichten[1]; daarop is het trouwens aangelegd bij de keuze van die geregelde schommelingen in den elektrischen toestand der stof.

---

[1] Zie het opstel van dr. J. W. DOYER JZN: Het natuurlijke stelsel der elementen *Album der Natuur* 1887 bladz. 220.

Nadere bijzonderheden in de voorstellingen van CROOKES worden hier niet behandeld. Veel baat zal de wetenschap er volgens ons oordeel niet bij vinden. Trouwens nog eens wijzen wij op de waarde, die hij zelf er aan hecht, ook hier weder uitgedrukt en wel in de volgende woorden; »geleid door het groote denkbeeld der continuïteit heb ik het gewaagd op een proces te wijzen, waardoor de grondstoffen *kunnen ontstaan zijn*. Ik zeg niet, *moeten ontstaan zijn*, want niemand is er beter van bewust dan ikzelf, hoeveel er nog gedaan moet worden, voordat de groote vraag met zekerheid kan beantwoord worden. Ernstig hoop ik, dat anderen dezen arbeid van mij zullen overnemen, en dat de scheikunde haren DARWIN zal mogen vinden zooals de levensleer dien reeds gevonden heeft.''

RELICTEN EN RELICTENMEREN.

DOOR

P. GOEDHART.

(Vervolg en slot van bladz. 194).

II

Zooals bleek, verklaart CREDNER, dat het gebruik van den naam »Relicten-meer", door 't algemeen voorkomen van zoogenaamde relicten, onjuiste begrippen doet ontstaan. Toch wil hij dien naam behouden, maar slechts voor die meren, die werkelijk 't reliquie zijn van vroeger uitgebreider zeeën en hem niet meer toekennen aan meren, die slechts door hunne fauna schijnen te wijzen op een vroeger deel uitmaken van de zee.

PESCHEL verklaarde in zijn vroeger aangehaald opstel over de stilstaande wateren ongeveer alle groote meren van Europa, Azië en Noord-Amerika voor relictenmeren, alleen afgaande op hunne fauna, zonder aandacht te schenken aan den geologischen toestand van den bodem om en in het meer. Het spreekt van zelf, dat, waar CREDNER den grondslag van PESCHELS theorie omverwerpt, diens geheele systeem ineenzakt, en hij zelf zoo mogelijk iets nieuws moet trachten op te bouwen. We zullen de hoofdzaken van CREDNERS nieuwe theorie, indien we 't zoo mogen noemen, hier vermelden.

Allereerst rust op hem, die de relictennatuur van een meer bewijzen wil, de plicht, om te onderzoeken of *het bewuste meer en zijn omtrek ooit onder 't zeewater bedolven zijn geweest.* Daarmee is nog volstrekt niet aangetoond, dat het meer een relictenmeer is. Immers, het kan ontstaan zijn, nadat de geheele omtrek reeds opgeheven en

als land bekend was b. v. door instorting. Er moet dus nog bewezen worden, *dat er reeds een bekken bestond tijdens de bedekking door de zee.*

Meren kunnen meer dan eens onder de zee bedolven zijn geweest. Waar dit 't geval is, hebben we slechts met de laatste onderduiking te doen. Over 't algemeen zullen we te rekenen hebben met jonge meren, omdat als regel kan worden aangenomen, dat oude meren reeds lang toegeslibt zouden zijn. De meeste meren zijn ook niet ouder dan tertiair.

Waardoor wordt nu de vroegere uitbreiding der zee over de tegenwoordige meergebieden bewezen?

1⁰ indien de streek, die 't meer van de zee scheidt, opgebouwd is uit marine-vormingen: b. v. nehrungen, koraalriffen, delta-alluviale aanslibbingen of jongvulkanische stoffen;

2⁰ indien de streek, tusschen meer en zee, ofschoon van oude gesteenten, bedekt wordt door jong-marine lagen (in 't midden van Zweden b. v.);

3⁰ indien de bodem van bekkenvormige streken bestaat uit zeevormingen, waarboven zich brak- of zoetwaterlagen bevinden (in groote binnenzeeën).

Zeer veel der meervormingen genoemd onder 1⁰ kan men nog heden zien ontstaan en daaruit heeft men sommige kenteekenen meenen te kunnen vaststellen, omtrent een dergelijk ontstaan in vroegere tijdperken.

Als dergelijk kenteeken is 't vaakst opgegeven: *het zoutgehalte* van sommige steppengebieden. Dit is in zeer vele gevallen een dwaalbegrip. Ook op plaatsen, waar nooit de zee hare golven heeft voortgestuwd, zijn zoutlagen gevonden. Indien de gesteenten om een depressie zouthoudend zijn, zullen beken en stroompjes deze zouten oplossen en ze der depressie toevoeren. Is nu het klimaat zoo droog, dat de verdamping den aanvoer overtreft, dan blijft na eenigen tijd het zout op den bodem achter. Dit verschijnsel komt zeer vaak in steppengebieden voor. Hiermede is niet gezegd, dat er geen zouthoudende bekkens zijn, die aan de zee hun ontstaan te danken hebben, verre vandaar. Ook dit is vaak 't geval. We meenden slechts hiermede aan te duiden, dat in het zoutgehalte van den bodem, geen bewijs ligt voor de relicten-natuur van 't beschouwde gebied. Dat bewijs vindt men in de zeedieren en planten *mits er geen bewijzen zijn, dat deze naar de vindplaats zijn overgebracht* m. a. w. in die flora en fauna, die op de plaats zelve bestaan heeft.

Als men, zooals bij de Doode Zee, op grond van één enkel relict, wil aannemen dat het meer vroeger deel uitmaakte van de zee[1], dan is men op een dwaalspoor, vooral wanneer, zooals hier, geen enkel ander dier-overblijfsel wordt gevonden. Ja, zelfs geheele opeenhoopingen van schelpen kunnen ons op een dwaalspoor leiden. Hoe hoog boven de zee heeft niet de mensch kjökken-möddinger opgestapeld! DARWIN liet zich hierdoor misleiden en besloot uit een schelpenverzameling op Chiloë + 110 M. tot een zoo groote seculaire heffing. Later bleek, dat het door menschenhanden opgeworpen afval was. Ook gletschers vervulden vaak een dergelijken rol; bij het transporteeren van schelpen door de gletschers werden deze echter platgedrukt en vermorzeld en zoo bij 't passeeren van een zeearm op het tegenoverliggende land in de leem neergelegd.

Is nu, door 't onderzoek der fossilen uitgemaakt of de bodem van een meer vroeger zeebodem was, dan dient nog worden nagegaan of tijdens de onderduiking 't bekken reeds aanwezig was.

Bij sommige meren is dit onderzoek zeer gemakkelijk, indien ze n.l. in historischen tijd gevormd zijn b.v. het Stagno d'Orbetello (42° 23′ N.B. 11° 10′ O.L. v. Gr.), bij andere is het moeielijker. Bij ver van de zee gelegene moet men onderzoeken of de marinegrondlagen zich ook voortzetten op den bodem van het meer en onmiddellijk bedekt zijn door de zoetwatervormingen. Is het onderzoek van den bodem van 't meer niet goed mogelijk, dan voldoet soms een onderzoek der het meer omringende lagen, die door hunne strekking dan kunnen aanduiden of de laag zich voortzet in 't meer of niet. Sommige meren bewijzen door hunne ligging ten opzichte van morainen van gletschers uit den ijstijd, dat ze vóór of gedurende dien tijd zijn gevormd en dat ze dus de laatste bedekking door de zee hebben meegemaakt reeds als bekken, zooals b.v. eenige Zweedsche meren in Gothland.

Soms worden meren om hun zoutgehalte tot relictenmeren geproclameerd, zonder recht evenwel. Echte vastelandsmeren kunnen even sterk zoutgehalte hebben als relictenmeren. Dit hangt geheel af van den klimatologischen en geologischen toestand van de streek, waarin 't meer ligt. Sommige meren ondergaan zelfs eene periodieke verandering van zoutgehalte. Bekend zijn in dit opzicht de meren van

---

[1] Markies D'ESCALOPIER vond aan den oever één exemplaar van Porites elongata Lam., dat uit de Roode Zee moet getransporteerd zijn.

't Pangongbekken in het N. W. van Voor-Indië bij den Shayok. Daarenboven geeft de chemische samenstelling van het water te groote verschillen dan dat men aan gemeenschappelijken oorsprong gelooven kan.

Zoo heeft CREDNER de hoofdregelen aangegeven, waarnaar moet gehandeld worden om de relictennatuur van een meer te bewijzen. Hij zelf past zijne redeneering 't eerst toe op verschillende meren door PESCHEL als zee-exclaven gesignaleerd.

Zoo beschouwt hij:

1⁰ *'t Ladoga-* en 't *Onega-meer.*

De geologen zijn 't nog niet recht eens over den tijd, waarin de verbinding van Witte- en Oostzee nog bestond. Gaat men te rade met de nog levende relicten als Cottis quadricornis enz. dan moet de verbinding nog bestaan hebben na de laatste gletscherperiode. Slaat men echter 't oog op de, aan fossielen zoo rijke lagen van Noord-Oost-Duitschland, dan dateert de verbinding uit den tijd tusschen de tweede en derde gletscherperiode, ja in den omtrek van Elbing liggen leemlagen, die volgens PENCK van vóór de tweede gletscherperiode dateeren.

Om te weten, welke waarde de breede drempel tusschen Witte- en Oostzee voor den onderzoeker bezit, heeft CREDNER tal van werken geraadpleegd, die hij vooraf in eene lijst samenvat; hij is daarbij tot de volgende resultaten gekomen.

Het Finnsche laaglandsgebied (het woord »Senke" biedt groote moeielijkheid om te vertalen aan) is geheel ontbloot van secundaire en tertiaire gesteenten. Overal ligt het quartair onmiddellijk op de palaeozoïsche gronden, die op sommige plaatsen als eilanden door de bovenlagen te voorschijn komen. Zeer vaak voorkomend zijn sommige leemsoorten, (Newa-leem) die zelfs onder St. Petersburg dikten van 6 tot 7 M. bereiken. Deze leem bevat echter geen zeeschelpen; alle schelpen zijn afkomstig van zoetwater-mollusken. Het ligt dus voor de hand, dat deze leemlagen afzettingen zijn in zoetwaterbekkens, overgebleven na de gletscherperiode. Zoutwatervormingen, dateerende na dit tijdperk zijn nog nergens gevonden met uitzondering van eenige lagen aan de Dwina, die op een quartaire bedekking wijzen dezer streek.

In de omstreken van Onega en Ladogameer zijn nergens marinelagen ontdekt, ofschoon door het aanleggen van kanalen en het boren van putten de bodem daar zeer goed doorzocht was. Ook van praeglaciale zeebedekking zijn geen sporen gevonden. Integendeel, alles duidt aan, dat de diluviale vormingen onmiddellijk op de primaire

gronden zijn afgezet. Het blijkt hieruit, dat de Finnsche »Senke" na de palaeozoïsche periode nooit meer door de zee bedekt is geworden en dat de eenige veranderingen, die genoemd laagland heeft ondergaan, bestaan in het toeslibben van grootere meren met Newa-leem en het rijzen en dalen van den waterspiegel, zooals te zien is uit turflagen *beneden* het tegenwoordig watervlak van het Ladoga-meer.

De geologie spreekt hier dus bepaald uit, dat nooit een verbinding van Witte zee en Oostzee heeft bestaan langs dezen weg en het onmiddellijk gevolg van deze uitspraak is: het verdwijnen der Finnsche meren van de lijst der relictenmeren.

Wat de verbinding van Oost- en Witte zee betreft, blijft nog de mogelijkheid over, dat deze bestaan heeft ten noorden om Finnland heen, waar de bodem zoo laag is, dat men in de vorige eeuw uit de stroomen van N. W. Finnland naar de Witte zee kon komen.

Het ligt niet in ons plan een resumé te geven van de wijze, waarop CREDNER verschillende meren, vroeger tot de relictenmeren gerekend, van die lijst doet verdwijnen. Het bovenstaande werd slechts als voorbeeld aangegeven.

Genoeg zij het, hier te vermelden, dat op geologische gronden ook van de lijst der relictenmeren geschrapt worden:

de Noord-Italiaansche meren;
de meren in het Salzach-gebied;
de meren van de Zwabisch-Beiersche hoogvlakte;
de Zuid-Algerijnsch-Tunesische Schotts;
de Doode Zee;
het Baikalmeer;
de Canadeesche meren;
de zoutmeren der Argentijnsche pampa's.

Van andere meren hebben wij nog geen juiste kennis o. a. van de Donau-Sriang op Borneo, het Nikaragua-meer en meer andere. Misschien worden er nog meer bewijzen gevonden, dat PESCHELS bewering: dat alle groote meren in Noord-Amerika, aan de zuidzijde der Alpen, in Zweden, Noord-Rusland, Centraal-Azië en Siberië van Oceanischen oorsprong zijn, meer een phrase is dan een werkelijkheid. Het blijft evenwel waar, dat een aantal van PESCHELS relictenmeren wel degelijk tot die klasse van stilstaande wateren gerekend moeten worden, ook al weer op geologische gronden. CREDNER classificeert de relictenmeren naar de wijze hunner wording in verschillende afdeelingen.

De hoofdverdeeling is eene in drie soorten, die elk weer in onderdeelen worden onderscheiden. Hier volgt de hoofdverdeeling:

1⁰ Relictenmeren, ontstaan door afsnijding van deelen van de zee door nieuw land als delta's, nehrungen, riffen, enz.;

2⁰ Relictenmeren ontstaan door 't rijzen van den met diepten voorzienen zeebodem boven het niveau van 't water;

3⁰ Relictenmeren ontstaan door 't inkrimpen van groote zeeën.

We zwijgen hier van de onderverdeeling wegens de beknoptheid van dit opstel. Alleen dient vermeld, dat de 1ste klasse verdeeld wordt in acht onderafdeelingen. Deze te behandelen zal niemand van ons verlangen. Een enkel voorbeeld. Lake Pontchartrain in de Mississippi-delta is geheel door de delta van de zee gescheiden. Ieder kan van den atlas nieuwe voorbeelden oplezen.

Tot de 2de categorie worden gerekend alle meren van Zuid- en Midden-Zweden, die van Noorwegens kusten, de Schotsche randmeren, Lake Champlain, Lagafljöt in Oost-IJsland en 't zoutmeer Allelobod in Danakil. Al deze meren noemt CREDNER: »Emersie-meren".

Tot de 3de categorie behooren: het Aral-meer en de Kaspische Zee, beide de laatste overblijfselen van eene Zuid-Oost-Europeesch-Aziatische tertiaire Middellandsche Zee, die van Weenen zich uitstrekte tot de Toeransche steppen. Stap voor stap wordt de deeling van dit uitgestrekte bekken nagegaan. Eerst in tweeën: het westelijk Pannonisch-Zevenburgsche en een oostelijk; dit geschiedde in de Oud-Plioceenformatie. Het westelijke wordt in den jong-plioceentijd in kleine meren verdeeld, die langzamerhand uitdrogen.

Gedurende de diluviale periode wordt de oostelijke zee verdeeld in Zwarte-zee en Aralo-Kaspische zee. Eerst als deze scheiding voltooid is, breekt de landengte door, die de Zwarte-zee van de Middellandsche scheidt en de Zwarte-zee maakt voortaan een deel uit van deze. In het jongste diluviale tijdperk rijst de Oest-Oert op en schept zoo 't Aral-meer en de Kaspische zee, die beide nog voortdurend in omvang afnemen en voortgaan met inkrimpen evenals de *zoutmeren* van het *Hanhai*, overblijfselen van een Centraal-Aziatische Middellandsche zee.

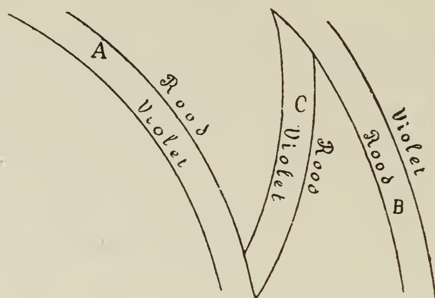
Zoo leert op geologische gronden CREDNER ons de geschiedenis der meren en levert aldus eene verbeterde editie van het beroemde opstel van PESCHEL: »*Over de stilstaande wateren op aarde*". Met weemoed zien we hier PESCHELS werk stuk voor stuk afbreken en een gebouw verdwijnen, waaraan deze met zooveel liefde en inspanning heeft gewerkt.

Is deze arbeid dan te vergeefs geweest? Is de tijd, hieraan besteed verloren tijd? Neen. Gedachtig aan het woord: het streven zelfs is schoon, zien we met eerbied tegen het werk van den meester op, ook waar het bij nader inzien blijkt, dat hij in eene verkeerde richting arbeidde. De verdienste, de aandacht op de meren gevestigd te hebben, kan hem niet ontzegd worden. Zijn opstel heeft de studie van RUDOLF CREDNER uitgelokt, die op zijn beurt misschien weer bestrijders het hoofd zal moeten bieden. Zoodoende zal de waarheid zegevierend te voorschijn treden; immers: du choc des opinions jaillit la vérité.

Roermond, Sept. 1889.

EEN MERKWAARDIGE REGENBOOG.

In November 1887 nam ik nabij Tjilatjap een merkwaardigen regenboog waar. Het was 's morgens 7 uur, toen wij van ons kampement te Goemilir naar het haven-emplacement te Tjilatjap spoorden. Wij zagen toen uit den trein, behalve de gewone bogen A en B, daar tusschen nog een derden boog C, overeenkomstig de schets.



De boog C was even helder als A; B was flauwer zooals gewoonlijk. Het rood van C lag aan den buitenkant en de ligging was zoodanig, dat ik mij kon voorstellen, dat C eigenlijk het onderste gedeelte van A uitmaakte, dat door refractie een eind opgeheven scheen te zijn. Mogelijk was C afkomstig van eene afzonderlijke regenmassa op den achtergrond. Zonder breking der lichtstralen tusschen A en C zouden die bogen elkaar dan toch moeten bedekken.

Nadat wij in een klein half uur ongeveer 6 kilometer in zuidwestelijke richting hadden afgelegd, kwamen wij op het haven-emplacement aan, waar het verschijnsel nog steeds zichtbaar was, maar toen waren de drie bogen reeds zeer flauw geworden en verdwenen spoedig geheel.

Wij zagen de regenbogen in de richting van het eiland Noesa Kambangan, dat een smallen dicht begroeiden bergrug vormt, die door een zeeboezem van circa 600 meter breedte van den vasten oever is afgescheiden.

J. A. KERKHOVEN.

NASCHRIFT.

Het hierboven beschreven verschijnsel, hoewel vrij zeldzaam, is gemakkelijk te verklaren. In 't »Album der Natuur" 1889 afl. 10 bl. 315 heb ik de elkander snijdende regenbogen besproken. Ongelukkigerwijze is de bovenstaande beschrijving niet volledig; namelijk is ten 1ste niet aangegeven of de snijding van de bogen A en C in den horizon plaats greep, en ten 2de is de datum niet vermeld, zoodat men den juisten stand der zon niet kan bepalen. De bogen A en B zijn de gewone regenbogen en C ontstaat, doordat de lichtstralen voor de breking in de waterbolletjes op een spiegelende vlakte zijn teruggekaatst. Men heeft dan schijnbaar twee zonnen, bij welke zich regenbogen vormen. Waar die spiegelende vlakte gelegen kan zijn, kan ik, wegens mijne onbekendheid met de omstreken van Tjilatjap, niet opgeven. Had de waarneming plaats in het midden van November, dan zou de zon tusschen O. t. N. en O. N. O. staan, zoodat het genoemde vlak in deze richting tusschen den waarnemer en de zon moet gelegen zijn. Snijden de bogen A en C elkander niet in den horizon, dan ligt het terugkaatsende vlak hooger dan de zeeoppervlakte. Onderzoekt men hoe de kleuren in het verschijnsel geplaatst moeten zijn, dan vindt men, dat de opgave hier geheel mede overeenstemt.

Uit het verschijnsel blijkt verder, wegens de geringe ontwikkeling der beide gewone bogen, dat de wolk zeer smal was en zich waarschijnlijk in zuidelijke richting heeft verplaatst.

Dr. H. EKAMA.

DARWIN'S BIOLOGISCHE MEESTERWERKEN,

DOOR

HUGO DE VRIES.

Biologische Meesterwerken van CHARLES DARWIN, *op nieuw vertaald en van aanteekeningen voorzien door* dr. H. HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN en dr. T. C. WINKLER. *6 deelen.* Arnhem, Nijmegen: Gebrs. E. & M. Cohen.

Langzamerhand is de strijd geëindigd. De tegenstand, aanvankelijk zoo fel, en van zoo verschillende kanten geboden, is gebroken. De mogelijkheid van eene verzoening der schijnbaar tegenstrijdige meeningen wordt toegegeven. De overwinning, die de natuurwetenschap, door den val der scheppingsleer in haar ouden vorm, behaald heeft, is eene volkomene. De geldigheid der natuurwetten op het geheele gebied der stoffelijke verschijnselen wordt niet meer betwijfeld.

Daarmede heeft ook de invloed, dien de natuurwetenschappelijke methode op andere vraagstukken, met name op die van socialen aard, begon te doen gelden, een onverwachte grootte erlangd. De erkenning van de plaats, die den mensch in de natuur toekomt, beheerscht voor een gewichtig deel de beschouwingen omtrent de betrekking der verschillende menschen tot elkander. Op godsdienstig en maatschappelijk gebied zien wij de gevolgen van de groote omwenteling, die DARWIN tot stand heeft gebracht, even duidelijk, als op dat der biologische wetenschappen.

Voor ieder, die belang stelt in den vooruitgang der maatschappij en in vraagstukken van meer algemeenen aard, wordt daarom de kennis van DARWIN's meesterwerken, of ten minste van hunne strekking

en hunne methode, meer en meer een vereischte. Het is daarom als een groot voorrecht te beschouwen, dat DARWIN's boeken niet in abstracten of door tal van speciale termen moeilijk te begrijpen stijl zijn geschreven, maar integendeel zóó, dat zij niet alleen voor vakmannen, maar ook voor leeken, helder en boeiend zijn. De studie van het oorspronkelijke is dus voor niemand ontoegankelijk.

In de lange reeks van DARWIN's geschriften treden twee groepen duidelijk op den voorgrond. De eerste groep bevat de werken van meer algemeenen aard; zij behandelen te samen de afstammingsleer in al hare onderdeelen, met al hare bewijzen en met hare betrekking tot de meest verschillende vraagstukken. De andere groep is als het ware eene toepassing van deze leer op bijzondere gevallen, die alle aan het leven der planten zijn ontleend. Deze groep leert ons den bezielenden invloed van DARWIN's beginselen op het natuur-onderzoek kennen, en is uiterst rijk aan belangrijke ontdekkingen op botanisch gebied. Zij is onmisbaar voor den plantkundige. Rondom beide groepen scharen zich tal van kleinere geschriften, die nu eens meer aan de eerste, dan weer meer aan de tweede zich aansluiten.

Het is een gelukkig denkbeeld van de heeren COHEN, de werken der eerste groep, tot eene volledige reeks vereenigd, in een nederlandsche bewerking het licht te doen zien. Tot nu toe waren DARWIN's boeken, zoowel in het engelsch als in de duitsche vertaling, slechts òf afzonderlijk, òf als compleete serie te verkrijgen. Dit moge voor de beoefenaars der biologische wetenschappen doelmatig zijn, voor het groote publiek is zonder twijfel aan de vereeniging der werken van algemeenen inhoud tot een zelfstandig geheel verre de voorkeur te geven.

In dit geheel hebben de genoemde uitgevers vereenigd: I. *Het ontstaan der soorten*, II. *Het varieeren van huisdieren en cultuurplanten*, III. *De afstamming van den mensch*, IV. *Het uitdrukken der gemoedsaandoeningen*, en V. *Enkele kleinere geschriften van gelijksoortigen inhoud.*

Het eerste, derde en vierde werk is aan onze lezers reeds in de vertaling bekend; *The origin of species* door dr. T. C. WINKLER, de beide andere door dr. H. HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN. Van *De afstamming van den mensch* werd nog voor korten tijd in ons *Album* (1885 blz. 326) de derde druk aangekondigd. *The variations of animals and plants under domestication* zal in deze reeks voor het eerst in nederlandsch gewaad het licht zien, evenzoo de onder V bedoelde kleinere geschriften.

In de nieuwe uitgave zullen deze boeken tot een afgerond geheel

worden vereenigd. Aan elk hunner zal eene inleiding, grootendeels aan DARWIN's autobiographie en aan zijne brieven ontleend, voorafgaan, terwijl tevens door de uitvoerige aanteekeningen de lezer op de hoogte gebracht zal worden van den tegenwoordigen stand van het onderzoek over alle belangrijke quaestiën.

De vertaling en de bewerking behoeven bij onze lezers geene aanbeveling. Zij zijn uit de vroegere uitgaven gunstig bekend, en zullen voor de nieuw toe te voegen deelen geheel aan de vroegere gelijk zijn. Het geheel zal in zes flinke deelen voor den prijs van *f* 15.—, of ingebonden *f* 18.— in den handel worden gebracht. Bedenkt men, dat de hier aangeboden werken in de duitsche vertaling, waaraan velen om hare goedkoopheid de voorkeur geven, toch nog ongeveer het dubbele kosten (Mk. 55.—), zoo mag deze prijs wel zeer gering genoemd worden.

Eene onderneming zoo als die, welke wij thans aankondigen, ontmoet in ons vaderland eigenaardige moeilijkheden. Zij, wien het voorrecht te beurt valt tot DARWIN's vakgenooten te worden gerekend, ontzeggen zich het genoegen niet, de werken des grooten meesters in het oorspronkelijke te bezitten en te bestudeeren. Op deze lezers kan dus bij de uitgave eener nederlandsche vertaling niet gerekend worden. Doch gelukkig is de belangstelling in vragen van algemeenen natuurwetenschappelijken aard in ons vaderland zóó algemeen, dat wij met grond durven verwachten, dat een ruime kring van lezers de onderneming der heeren COHEN met vreugde zal begroeten, en dat hunne serie weldra een sieraad zal zijn in de bibliotheek van een iegelijk, die op algemeene beschaving aanspraak maakt.

Zoo zal, naar wij vertrouwen, een nuttig werk tot stand zijn gebracht, dat getuigenis zal afleggen van de behoefte van ons volk aan wetenschappelijke ontwikkeling, en van het streven van onze uitgevers, om in die behoefte te voorzien.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Het blauw des hemels en zwart en wit. — Over twee opstellen van E. L. NICHOLS in de *Transactions of the Kansas Academy* X zullen wij hier kortelijk berichten.

Beide betreffen een spectroskopisch onderzoek. Het eerste van het blauw des hemels (p. 111). Na een overzicht van de vroeger dienaangaande geuite meeningen bericht de schrijver aangaande zijne eigene uitkomsten. Hij heeft gevonden dat het licht, dat van een blauwen, onbewolkten hemel ons oog bereikt, in den spectroskoop zich van het directe zonlicht wel eenigszins onderscheidt, maar toch niet meer dan dat, hetwelk door een witte oppervlakte, b.v. die van magnesiumcarbonaat, teruggekaatst is. Het blauw des hemels is dus, volgens hem, zuiver subjectief.

Het tweede behandelt de kleur van zoogenaamd witte en van dofzwarte oppervlakten, op dezelfde wijze onderzocht. Daarbij bleek het zoo even genoemde magnesiumcarbonaat, in het daardoor teruggekaatste witte licht, het naast aan het ideaal van geheel onveranderde terugkaatsing te komen. Dit bevatte slechts zeer weinig meer rood en zeer weinig minder blauw, dan het rechtstreeks opgevangene. Daarmede vergeleken vertoonen andere witte stoffen, zooals b.v. wit carton en gips, meer of minder sterk uitkomende bijmengselen van blauw.

Aan het »neutrale zwart” komt het lampenroet ’t meest nabij. De kleuren der beide einden van het spectrum worden daardoor slechts een weinig sterker teruggekaatst dan die van het midden. Zijn kleur kan dus als »sterk afgedempt purper” worden aangeduid. LN.

Over de veranderingen in afmeting, welke het magnetiseeren teweegbrengt in staven van ijzer en andere metalen, heeft SHELFORD BIDWELL (*Proceedings Royal Society London* XXXXIII, p. 406) een opstel in het licht gezonden.

Daarin vermeldt B. ten eerste dat ijzeren ringen, waarombeen draadspiralen waren gewonden, bij het doen gaan en bij het doen ophouden van een El. stroom in deze laatsten, veranderingen van hunne middellijn vertoonden, waaruit men de verlenging en verkorting van het ijzer, als staaf beschouwd, kon berekenen. Deze kwamen

zeer goed overeen met die, welke een ongebogen staaf van dezelfde afmetingen zou hebben ondergaan.

Vervolgens experimenteerde hij met zulke staven, daarbij magnetiseerende krachten gebruikende, waarvan hij de intensiteit trapsgewijze kon doen stijgen tot eene van 840 C. G. S. eenheden. De veranderingen in lengte der staven werden hierbij bemerkbaar en meetbaar gemaakt, door dat van haar eene uiteinde, terwijl het andere onwrikbaar bevestigd was, een sterk vergroot beeld werd geworpen op een scherm, waarop een schaal was aangebracht. Een plaatsverandering van het beeld, ten bedrage van $^3/_4$ schaaldeel, duidde daarbij een lengteverandering der staaf van 0,00001 m.m. aan.

Zoo vond hij dat een ijzeren staaf zich bij het magnetiseeren *verkortte*. Die verkorting bedroeg bij de sterkste magnetisering het 0,0000045 harer lengte. Een staaf van cobalt vertoonde het vreemde verschijnsel dat de verkorting bij eene intensiteit van 400 eenheden haar maximum bereikte. Bij eene van 800 was zij aanmerkelijk minder.

Alle vroegere waarnemers hebben, zooals bekend is, steeds bij ongespannen ijzer eene verlenging bij het magnetiseren waargenomen. BIDWELL's uitkomsten vereischen dus bevestiging. LN.

Een substituut voor zwavelkoolstof in prisma's. — Volgens NASINI (*Atti R. A. dei Lyncei* 20 Juni 1886) bedraagt de dispersie-coefficient van *phenyl-thiocarbinide* (C_6H_5NCS), berekend uit de brekings-aanwijzers van de strepen B. en G, 0.068, en is zij dus nog iets hooger dan die van zwavelkoolstof.

Zooals in *Nature* (August 30) wordt medegedeeld, kan deze stof thans, als gewoon handelsartikel, worden betrokken bij SCHUCHARDT te Görlitz en bij KAHLBAUM te Berlijn.

Wat haar vooral boven de zwavelkoolstof doet verkiezen is dat zij, schoon de reuk van mosterd-olie hebbende, bij de gewone temperatuur, wegens hare geringe vluchtigheid, niet hinderlijk is. Daarenboven kan men er een brandende lucifer in werpen, zonder dat zij ontbrandt. V. D. V.

De samendrukbaarheid van gassen, bij zeer sterke drukking. — Uit de tabel, die een door den heer AMAGAT der *Acad. des Sciences* (Séance du 17 septembre) aangeboden opstel vergezelt, blijkt dat, volgens de onderzoekingen van dien natuurkundige, de zuurstof, de stikstof en de lucht ongeveer even samendrukbaar zijn.

Bij eene drukking van 3000 atmospheren is zij vrij wel even gering als die der vloeistoffen, bij name gelijk aan die van alkohol. De samendrukbaarheid van waterstof is ongeveer dubbel zoo groot, en wel ongeveer gelijk aan die van aether bij gewone dampkringsdrukking.

De grootte der samendrukbaarheid is overigens, even als bij de vloeistoffen, aan de temperatuur evenredig. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Atoomgewicht van osmium. — Wanneer de metalen osmium, iridium, platina en goud in de volgorde worden genoemd als waarin dit hier geschiedde, komt de plaats van elk van hen in het periodisch stelsel der elementen overeen met die van eene andere grondstof, waarmede zij eene groote overeenkomst in hunne eigenschappen vertoonen. Het scheen in den aanvang, dat hier de volgorde der atoomgewichten niet overeenstemde met den geregelden terugkeer van bepaalde eigenschappen, immers voor die atoomgewichten werd aangenomen: Os: 198,6, Ir: 196,7, Pt: 196,7 en Au: 196,2.

Nieuwe bepalingen gaven echter de eene verbetering na de andere.

In 1878 vond KARL SEUBERT voor Ir: 192,5 en in 1881 voor Pt: 194,3; uit nieuwe bepalingen van KRÜSS, THORPE e. a. werd voor Au de gemiddelde waarde 196,7 afgeleid. Het osmium alleen maakte dus nog eene uitzondering, doch ook deze is thans uit den weg geruimd. KARL SEUBERT heeft met osmium van tweeërlei afkomst de beide dubbelzouten: $(NH_4)_2OsCl_6$ en K_2OsCl_6 gemaakt en de samenstelling hiervan bepaald door ze in een stroom van waterstof te gloeien. Bij het ammoniumdubbelzout werden het gevormde ammoniumchloride en zoutzuur in eene oplossing van zilvernitraat gevoerd en werd ook het achterblijvende osmium gewogen; bij het onderzoek van de kaliumverbinding werd het gevormde zoutzuur in eene oplossing van zilvernitraat gevoerd en werd het mengsel van osmium en KCl en daarna het osmium alleen gewogen. Het gemiddelde cijfer is 191,12; SEUBERT houdt deze waarde voor te hoog en meent, dat 190,8 waarschijnlijk beter is.

De denkbeelden van NEWLANDS en MENDELEJEFF hebben hier nogmaals eene schitterende bevestiging gevonden, immers nu is Os: 191 $<$ Ir: 192,5 $<$ Pt: 194,3 $<$ Au: 196,7. (*Ber. der deutsch. chem. Ges.* XXI 1839). D. v. C.

Verbinding tusschen vaste stoffen. — Reeds meer dan eens heeft W. SPRING aangetoond, dat twee vaste, innig met elkander vermengde stoffen eene scheikundige verbinding aangaan, wanneer haar mengsel aan zeer grooten druk onderworpen wordt, voornamelijk wanneer de verbinding met vermindering van volumen gepaard gaat. Thans deelt SPRING feiten mede, die hoogst bevreemdend luiden. (*Zeitschr. physik. Chem.* II, 536).

Wanneer een mengsel van baryumsulphaat en natriumcarbonaat of van baryumcarbonaat en natriumsulphaat samengeperst is, gaat de werking, die tijdens het bestaan van den grooten druk begon, langzamerhand voort, wanneer de druk weggenomen is. Er heeft dan eene soort van diffusie bij deze vaste stoffen plaats.

Uit de warmteverschijnselen, die legeeringen van lood en tin vertoonen, blijkt, dat onder het smeltpunt eene ontleding en even boven 150° eene verbinding plaats heeft.

Een mengsel van kopervijlsel en (door sublimatie volkomen gedroogd) hydrargyrichloride werd in een toegesmolten glas bewaard en daarin van tijd tot tijd door-

eengesmd. Het chloor van het hydrargyrichloride ging voor de helft op het koper over. Thans na vier jaar schijnt er in het glas niets aanwezig te zijn dan cupro- en hydrargyrochloride.

Kaliumnitraat en natriumacetaat (beide gedroogd doordat zij vooraf gesmolten waren geweest) werden vermengd en in eene droogklok bewaard; het mengsel werd langzamerhand hygroskopisch; er is dus kaliumacetaat (en bij gevolg ook natriumnitraat) gevormd. Bij verwarming in eene toegesmolten buis in een waterbad werd het mengsel binnen drie uren vloeibaar. Het zou in het laatste geval ook nog mogelijk kunnen zijn, dat de beide zouten zich tot een mengsel met lager smeltpunt vereenigd hadden.

SPRING stelt zich voor deze proeven, die een zeer langen tijd noodig hebben, voort te zetten. D. V. C.

PLANTKUNDE.

Ontstaan van secundaire stippelkanalen bij de Florideeën. — De stippels op de wanden der plantencellen zijn voorzien van fijne openingen, waardoor de protoplasten der aangrenzende cellen rechtstreeks met elkander in gemeenschap staan. De primaire stippelkanalen ontstaan door onvolkomen afsluiting van de beide dochtercellen eener moedercel en liggen dus op den gemeenschappelijken wand. Doch ook op andere wanden der cellen kunnen zulke kanalen voorkomen; men noemt ze dan secundaire. Hoe deze laatste bij de Florideeën ontstaan, heeft KOLDERUP ROSENVINGE onderzocht. Bij *Polysiphonia* zijn de centrale cellen der stengelleden door een laag van peripherische cellen omgeven. Deze peripherische cellen maken nu in hare boven- en onderwanden op de volgende wijze stippelkanalen. De celkern deelt zich, een der beide helften begeeft zich naar onderen, tegen den wand aan. Nu deelt zich ook de protoplast, doch zoo, dat de onderste kern slechts met een zeer klein stukje protoplasma van het overige afgescheiden wordt. De afscheiding is onvolledig, een fijne opening blijft over. De afgescheiden protoplast lost nu den onderwand op en smelt met den inhoud van de onderliggende cel ineen. De opening daarbij ontstaan, sluit zich niet weder. Het zoo ontstane secundaire stippelkanaal heeft aanvankelijk den vorm eener hofstippel, doch verliest dien later volkomen.

Merkwaardig is, dat, ten gevolge van dit proces, de peripherische cellen ten slotte alle behalve haar eigen kern er nog eene bezitten, die uit de bovenliggende cel afkomstig is. Beide kernen kunnen zich later door deeling vermenigvuldigen (*Botanisk Tidskrift* 17 Bd. 1 Hft. 1888). D. V.

De structuur der Desmidieeën. — J. W. KÛNICKE deelt mede, dat hij in den wand dezer eencellige wieren porenkanalen gevonden heeft, die een fijnen draad van protoplasma herbergen. Deze draden hebben een knopvormig verdikt uiteinde. Is de Desmidiee door eene slijmlaag omgeven, zooals bij vele soorten het geval is, dan stralen in deze slijm van elk kanaal uiterst fijne draadjes uit, die niet zelden zelfs buiten de slijmlaag uitsteken.

Verder vond K., dat de celwand der Desmidieeën uit twee afzonderlijke, met hare randen over elkander grijpende schalen bestaat, evenals bij de Diatomeeën. Hierop maakt alleen het geslacht *Spirotaenia* eene uitzondering, en dit moet dan ook, volgens K., niet tot de Desmidieeën gerekend worden (*Bot. Zeitung* 1888 bl. 657).

D. V.

Het sluiten van wonden. — In afgesneden takken, en in de takstompen, die aan de plant blijven zitten, plegen de vaten gesloten te worden door blaasvormige uitstulpingen der rondom hen liggende levende cellen. Deze uitstulpingen zijn de bekende thyllen. Daarenboven maakt de plant ook van uitstortingen van gom voor hetzelfde doel gebruik. Door deze kunnen niet alleen vaten, maar ook de intercellulaire ruimten van het parenchym gesloten worden, dit laatste is in afgesneden stengels van het suikerriet na eenige weken zeer fraai te zien.

Merkwaardig is, dat deze gomachtige stof niet zelden dezelfde reactien vertoont als de houtstof, zoodat men dus besluiten moet, dat zij met deze is doortrokken. Belangrijk is ook het feit, dat in sommige uitheemsche houtsoorten de thyllen allengs zoo dikwandig kunnen worden, dat zij voor de fraaiste steencellen niet onderdoen (H. MOLISCH, *Sitzungsber d. K. Acad. d. Wis.*, *Wien* Bd. XCVII Abth. I, blz. 264).

D. V.

DIERKUNDE.

Broeiende Flamingo's. — Nog steeds gelooven velen, dat de flamingo's op een hoog kegelvormig nest met ter weerszijde afhangende pooten als te paard zitten om hunne eieren uit te broeden. HENRY A. BLAKE, die de gelegenheid had deze vogels op de Bahama-eilanden nauwkeurig waar te nemen, spreekt dat tegen en verzekert dat de flamingo's in dezelfde houding broeden als andere vogels. De nesten, die zich in groot aantal bij elkander bevinden (somtijds zijn er 400 in eene flamingokolonie) zijn nooit hooger dan 15 engelsche duimen. De diameter is op den grond 18, aan den top 9 tot 11 duim. De flamingo's nemen het slijk, waaruit zij hunne nesten vormen, met den snavel op, en treden het met de voeten terecht. Het nest wordt niet bekleed en gewoonlijk wordt slechts één ei gelegd. (*Humboldt*, Sept. 1888, S. 355).

D. L.

Uitroeiing der Vicunna's. — De Amerikaansche consul BAKER begroot in een bericht aan de Noord-Amerikaansche Regeering het aantal der jaarlijks in Peru en Bolivia gedood wordende Vicunna's op 250.000 stuks, en vreest voor het geheel uitroeien van die nuttige dieren, wanneer daartegen niet spoedig maatregelen worden genomen. (*Humboldt*, Sept. 1888. S. 355) D. L.

Vergiftig bloed van alen. — Prof. MOSSO te Turin heeft in een geschrift over het vergift van visschen en adders medegedeeld, dat in het bloed van alen eene vergiftige stof aanwezig is. Hij bracht, toen hij in het zoölogisch laboratorium te Napels het

bloed van verschillende visschen onderzocht, een druppel van het geel, met blauwachtig witten weerschijn, gekleurde bloedserum van eene Muraena (*M. helena*) op de tong, en ondervond daarbij een scherp, brandend gevoel, gevolgd door eene overvloedige salivatie en eene vrij aanmerkelijke belemmering bij het slikken. Hetzelfde nam hij waar van het bloedserum van den gewonen aal (*Anguilla vulgaris*). Dit gaf hem aanleiding om, te Turin teruggekeerd, de vergiftige eigenschappen van het bloedserum van den Muraenoïden te bestudeeren. Injectiën van die bloedwei werden verricht op kikvorschen, konijnen, muizen, cobaya's, duiven en honden, — steeds met het gevolg dat bijna oogenblikkelijk de ademhaling hijgend werd, waarop ongevoeligheid, hevige stuiptrekkingen, vertraging van den hartslag, eindelijk stilstand van de ademhaling en de dood volgden. — Het behoeft geen verwondering te baren, dat men nooit na het eten van aal verschijnselen heeft waargenomen die op vergiftiging wezen. Wij weten immers dat zoodanige giftige stoffen, als b. v. het vergift van adders, alleen dán schaden, wanneer zij in het bloed gebracht worden. Men kan het vleesch van adders zonder gevaar eten; het maakte zelfs in vroegere tijden een bestanddeel uit van de Theriaca Andromachi, een zeer samengesteld geneesmiddel, dat o. a. als *tegengift* grooten naam had (*La Nature*, 8 Sept. 1888, pag. 230.) D. L.

Sperma ceti. — Algemeen werd totdusver aangenomen dat de witte vetstof, die men *Walschot* of *Sperma ceti* noemt, zooal niet volstrekt uitsluitend, toch bijna geheel verkregen werd uit eene groote holte voor aan den schedel van den zoogenaamden *Potvisch* (*Physeter macrocephalus*). Thans deelt E. POUCHET, die op de Azoren de jacht op potvisschen bijwoonde, mede, dat de Sperma ceti een samenstellend deel uitmaakt van het vet der Cetaceeën in het algemeen. De traan der eigenlijke walvisschen bevat er zeer weinig van, — des te meer die van den potvisch in al zijne lichaamsdeelen, tot dat uit de beenderen toe, ofschoon het wel kan wezen, dat het vet van de bovenbedoelde holte (*Cask*) er rijker aan is. (*La Nature* 8 Sept. 1888, pag. 225.) D. L.

PHYSIOLOGIE.

Het ontstaan van adipocire. — Sedert lang is bekend, dat vleesch onder sommige omstandigheden een eigenaardige omzetting kan ondergaan, waarbij een vetachtige substantie ontstaat, die onder den naam van adipocire bekend is. Aan slecht bewaarde anatomische praeparaten en aan half vergane lijken is deze omzetting niet zelden waargenomen. Daar het adipocire hoofdzakelijk uit vetzuren bestaat, heeft men hierin steeds een bewijs gezien van de mogelijkheid van het ontstaan van vet uit eiwit. Een nauwkeuriger onderzoek omtrent de adipocirevorming ontbrak echter nog. LEHMANN heeft zich nu onlangs hiermede bezig gehouden en van zijne bevindingen verslag gedaan in de *Sitzungsberichte der Würzburger physikalisch- medicinischen Gesellschaft*. 1888. n°. 2. Hij nam twee stukken zuiver paardevleesch, waarin met het

bloote oog geen spoor vet te ontdekken was, analyseerde het eene en hing het andere, in neteldoek gebonden, in een flesch op, waardoor negen maanden lang een straaltje water uit de Münchener waterleiding stroomde. Het vleesch was toen een weeke kaasachtige massa geworden, waarin mikroskopisch geen spoor van de oorspronkelijke structuur was overgebleven. Nu werd ook dit adipocire-vleesch onderzocht. Het bleek dat het watergehalte nagenoeg gelijk was gebleven aan dat van het versche vleesch (75 pct.). Maar zeer merkwaardige verschillen leverde het onderzoek op vetten, vetzuren en zeepen.

100 grm. versch vleesch bevat:

3,66 neutraal vet (waarin 3,49 vetzuren);
geen vrije vetzuren;
geen vetzuren als zeep;
0,021 kalk;
0,047 magnesia.

Daarentegen bevat 100 grm. van het vergane vleesch:

1,00 neutraal vet (waarin 0,95 vetzuren);
2,27 vrije vetzuren;
3,99 vetzuren als zeep. (Deze hebben tot zeepvorming noodig 0,415 kalk);
0,43 kalk;
0,50 magnesia.

De totale hoeveelheid vetzuur is dus in het versche vleesch 3,49 pct. en in het vergane vleesch 2,27 + 0,95 + 3,99 = 7,21 pct. Er is dus een aanzienlijke hoeveelheid vetzuur nieuw gevormd, waarvoor geen ander materiaal aanwezig was dan eiwit. Daar de toeneming aan kalk in het vergane vleesch vrij wel gelijk is aan de hoeveelheid kalk, die met de als zeep aanwezige vetzuren zich verbindt, namen de uit eiwit ontstane vetzuren waarschijnlijk kalk uit het water op. D. H.

BACTERIOLOGIE.

Over Vibrionen, een synonym van spirillen, geeft WEIBEL eenige interessante opmerkingen. Een groot aantal van deze bacteriën worden, zooals bekend is, gekarakteriseerd door hun zuurstofbehoefte, zij behooren tot de aërobien bij uitnemendheid. Dientengevolge treft men ze in de natuur nimmer aan in het inwendige van rottende zelfstandigheden of in de diepere lagen van modder en slootwater, wel echter aan de oppervlakte van het water, en zeer vaak als een vlies over het water, dat een bodem bedekt, waarin rottingsprocessen plaats grijpen. Daar nu, zooals iedereen weet, de stank in dergelijke wateren veel geringer is dan in de er onder liggende modder, en de rotting hier toch regelmatig door gaat, zoo moet er in de hoogere lagen van het water een absorptie van de rottingsproducten plaats grijpen, en dit laatste acht WEIBEL het effect van de vibrionen. In overeenstemming hiermede leerde een proef, dat bouillon, geïnfecteerd met tuinaarde

en met een reincultuur van Vibrio saprophilus, minder stank gaf, dan wanneer deze laatste weggelaten werd. Is deze voorstelling juist, dan spelen de spirillen uit een hygiënisch oogpunt een belangrijke rol in de natuur ten opzichte van de bodemzuivering: zij voltooien het werk, dat de rottingsbacteriën begonnen zijn. Hiermede harmonieert de waarneming dat de vibrionen bij voorkeur goed groeien in zeer schrale voedingsvloeistoffen, b. v. 50 maal verdunde bouillon; in sterke bouillon tegelijk met andere bacteriën uitgezaaid gaan zij regelmatig te gronde, en ook op gelatine komen zij bijna nooit op. Daarentegen groeien zij het best in oplossingen, waarin tegelijk rotting plaats grijpt, of in vloeistoffen die eerst gerot hebben en daarna gesteriliseerd zijn (*Centrbl. f. Bact.* IV, 10). H. P. W.

Mycoderma aceti, die aethylalcohol omzet tot azijnzuur, kan volgens BROWN eveneens propylalcohol oxydeeren tot propionzuur, glycol tot glycolzuur, en glycerine tot glycerinezuur. Saccharose en erythriet worden evenmin aangetast als methyl- en amylalcohol. Manniet evenwel wordt omgezet onder vorming van laevulose. Laevulose zelve wordt niet geassimileerd, wat wel het geval is met dextrose. B. heeft zich overtuigd, dat de zoo gevormde laevulose de gewone eigenschappen heeft en weer tot manniet kan gereduceerd worden (*J. chem. Soc.* T. 51, 638). H. P. W.

Het lichten van zeedieren. — RAPHAËL DUBOIS heeft uit de phosphoresceerende weefsels van sommige zeedieren bacteriën afgezonderd, die in bouillon of op gelatine gekweekt, het vermogen behielden, van in het donker te lichten. Die uit de buizen van *Pholas dactylus* noemt hij *Bacillus Pholas*, die uit den mantel van *Pelagia noctiluca: Bacterium Pelagia.* Voor het lichten moet, behalve het voedsel, nog een zeker gehalte aan zout, (evenals in het zeewater) en eene alcalische reactie aanwezig zijn. De *Bacterium Pelagia* doet de gelatine vloeibaar worden en maakt zeer gemakkelijk sporen. De culturen der bacteriën lichten onder dezelfde omstandigheden als de zeedieren, aan welke zij ontleend zijn.

Het lichten berust dus op eene symbiose tusschen de zeedieren en de bacteriën, en wel zóó, dat het dier het in zijn macht heeft, de bacteriën te doen lichten of niet. Het schijnt, dat de oorzaak van het lichten, zoo niet bij alle lichtende zeedieren, dan toch bij zeer vele, in zulk eene symbiose moet worden gezocht (*Comptes rendus* T. CVII N⁰. 11, 10 Sept. 1888 p. 502). D. V.

GEZONDHEIDSLEER.

Ontsmetting. — De heer KINGYOWN heeft, in een rapport over het quarantainestation te New-Orleans, verklaard, op grond van talrijke proeven met verscheiden desinfectiemiddelen, dat niets gaat boven *hitte* (stoom op 100°). Het sublimaat en het zwaveligzuur, in de gewone dosis gebruikt, laten eene zeer aanzienlijke evenredigheid van ziektekiemen in het leven. (*Revue Scientifique*, 1 Août 1888, pag. 155).

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De zonsverduistering van 19 Augustus 1887. — Deze verduistering was in oostelijk Rusland en in Siberië het best zichtbaar. Het Chemisch en Physisch Genootschap had dan ook een plan van waarneming in die streken doen uitvoeren, waaromtrent thans in zijn orgaan (vol. XX, 6) verslag is uitgebracht door prof. EGOROFF.

De waarnemers waren over zeven stations verdeeld, maar slechts op drie daarvan liet de luchtgesteldheid eene waarneming van de bizonderheden toe. Te Krasnoyarsk werden veertien uitmuntende photographiën vervaardigd; reproductiën van twee van deze en eenige afbeeldingen van de corona versieren het verslag.

De voornaamste conclusie, uit de waarnemingen getrokken, geldt de corona. »De corona is geen optisch verschijnsel; zij heeft een werkelijk bestaan, want zij veranderde niet alleen in geen opzicht gedurende de gansche verduistering, maar op een afstand zoo groot als die van Polotsk tot Possiet (6000 mijlen) vertoonde zij dezelfde gedaante."

Wat de meteorologische verschijnselen betreft, die de verduistering vergezelden, deze bestaan in eene vermindering van de dampkrings-drukking en de temperatuur, wier minima eenigen tijd na het midden der verduistering invallen. V. D. V.

De komeet van Winnecke. — Bekend is het, hoe de wijzigingen in den omloopstijd van de komeet van ENCKE zijn toegeschreven aan den weerstand, dien de aether dat lichaam bij zijnen loop om de zon zou bieden.

Met het oog op dezen weerstand bestudeerde AXEL MÖLLER de bewegingen van de komeet van FAYE, welke studie een tijdvak van veertig jaren omvat; van een weerstandbiedende middenstof vond hij echter geen spoor.

Maar de periheliums-afstand van de komeet van ENCKE is ruim vijfmaal zoo klein als die van FAYE; en ENCKE was van meening dat de dichtheid der middenstof afnam met den afstand van de zon.

Overwegende nu dat WINNECKE'S komeet een periheliums-afstand heeft, slechts ongeveer twee en een halfmaal zoo groot is als die van ENCKE'S komeet, heeft de heer M. E. DE HAERTL, ten einde haren loop aan de hypothese te toetsen, de storingen

berekend, die gedurende een tijdvak van dertig jaren Venus, de Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus en Uranus op de komeet van WINNECKE hebben uitgeoefend.

De uitkomsten van deze berekening werden in hare zitting van 15 Oct. l.l. der Fransche Academie aangeboden. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Een demonstratie-elektroskoop. — Hierover bericht B. KOLBE in het *Zeitschrift für physikalischen und chemischen Unterricht* IV, S. 152 en geeft zelf van zijn opstel een nog eenigszins aangevuld referaat in *Wiedemann's Beiblätter* XII, S. 531. Zijn instrument onderscheidt zich van den bekenden goudbladelektroskoop daardoor, dat de goudbladreepjes daarin vervangen zijn door dunne papierreepjes, welke eene lengte van omstreeks 40 en eene breedte van 4 m.m. hebben. Aan het benedeneind hebben ze eene halfcirkelvormige verbreeding, welke een kwartslag is omgebogen, zoodat een toeschouwer het vlak daarvan ziet, als hij van de reepjes zelve slechts den kant kan zien. Zij hangen met behulp van oogjes van zeer dun koper of zilverdraad tegen een koperen stang aan, die door een caoutchoucprop heen van buiten de glazen flesch een eindweegs daarin reikt en die van boven een bol van 20 m.m., van onderen een van 5 m.m. middellijn draagt.

De bewegingen der zoo toebereide reepjes moeten volgens K. op afstanden van 10—15 M. nog goed zichtbaar zijn en het instrument is zeer gevoelig. Hij gebruikt somwijlen ook reepjes van aluminium, waardoor de gevoeligheid vooral niet minder wordt.

Hoe lang zijn werktuig in gunstige omstandigheden zijne lading behoudt, wordt door K. niet gemeld. Misschien is dit te verklaren uit de vreemde omstandigheid dat hij, in plaats van goed *isoleerend*, zoo goed mogelijk *geleidend* glas voor de flesch ten gebruike aanbeveelt. Hij doet dit om de dikwijls hinderlijke lading van het glas te voorkomen. Het hulpmiddel, reeds door BENNETT in de vorige eeuw daartegen aanbevolen, namelijk het aanbrengen van naar buiten afgeleide bladtinreepjes van binnen tegen het glas, tegenover de goudblaadjes, schijnt hem onbekend te zijn.

LN.

De drukking der gassen in waterblaasjes. — VON OBERMAYER heeft reeds voor elf jaren (*Oesterreichische Zeitschrift für Meteorologie* XII S 97) als de uitkomst zijner onderzoekingen beweerd, dat die drukking, enkel door de moleculenaantrekking van het omsluitende vliesje voortgebracht, in blaasjes van 0,01, 0,001 en 0,0001 mm. diameter moest bedragen 3, 30 en 300 atmospheren. Deze getallenwaarden zijn toen zonder tegenspraak aangenomen en sedert dikwijls aangehaald geworden.

Maar thans komt W. KÖNIG (*Meteorologische Zeitschrift* V S 109) met zijne onderzoekingen voor den dag, waarvan de uitkomsten bewijzen dat die drukkingen in plaats van 3, slechts 1,029, in plaats van 30 slechts 1,29 en in plaats van 300 slechts 3,9 atmospheren kunnen bedragen. Als dit zich bevestigt, dan blijken de

redeneeringen van KIESLING, die de overoude theorie van DE SAUSSURE aangaande de nevelblaasjes veroordeelde, omdat hij in die nevelblaasjes geene vergrooting had waargenomen door aanmerkelijke vermindering der spankracht van de omringende middenstof, weer volkomen steekhoudend te zijn. LN.

Accumulatoren. — Onder den titel: *Kritische Untersuchungen über Secundärelemente*, bevatten de *Sitzungsberichte der Gesellschaft zur beförderung der gesammte Naturwissenschaften in Marburg* een opstel van A. ELSAS, dat ons toeschijnt een der beste en degelijkste te zijn, welke daarover in het licht zijn verschenen. Jammer maar, dat wij het onmogelijk moeten achten om daaraan door een bijblad-referaat eenig recht te doen en dus de belangstellenden naar bovengenoemde bron moeten verwijzen. LN.

De elektromotorische kracht der magnetiseering. — Wanneer van twee ijzerdraden, die in een en dezelfde vloeistofmassa zijn gedompeld en met een galvanometer in verbinding staan, de eene in een sterk magneetveld wordt gebracht, dan vertoont die galvanometer dadelijk eene afwijking, ten blijke dat het gemagnetiseerde ijzer tegenover elektrolieten iets anders is dan het ongemagnetiseerde Dit berichten, met de beschrijving van een aantal andere proefnemingen over ditzelfde onderwerp: E. L. NICHOLS en W. S. FRANKLIN in *Sillimans American Journal* (3) XXXV, p. 290. LN.

De electriseerende werking der ultra-violette stralen. — Proeven, door de heeren BICHAT en BLONDLOT in deze richting genomen, leidden tot de volgende uitkomsten.

Als men op een geleider, die aan een electrometer verbonden is, een bundel ultra-violette stralen werpt, dan wordt de electrometer dadelijk, door inductie, positief electrisch, hetgeen er op wijst, dat de omgevende lucht negatief wordt geladen. Koper alleen werd in dit geval zwak negatief electrisch.

Zet men een of andere plant op een isoleerend bankje en laat men haar door ultra-violet licht bestralen, dan kan de electrometer 200 verdeelingen afwijken, hetgeen wijst op een spanning van 20 volts. Met éene uitzondering, bij een geranium, was de lading der plant steeds positief. (*Acad. des Sciences de Paris*. Séance du 8 oct. '88). V. D. V.

De atmospherische strepen van het zonnespectrum. — De heer JANSSEN, dezelfde die in 1870 per ballon des nachts Parijs ontvlood om in Algiers tijdens een zonsverduistering spectroskopische waarnemingen te gaan doen, heeft nu onlangs den Mont-Blanc — tot aan het station *des Grands Mulets* — beklommen met een niet minder wetenschappelijk doel. Hij wenschte namelijk te weten in hoeverre de zoogenaamde zuurstof-strepen in het zonnespectrum al of niet tot het zonnelicht zelf behooren. Den 15[den] October l.l., na een hoogst moeielijken tocht, is het hem mogen gelukken te constateeren, dat onder een zoo van allen waterdamp vrijen hemel elk

spoor dezer strepen uit het spectrum is verdwenen, dat dus deze, voorzooverre zij onder andere omstandigheden worden gezien, aan onzen dampkring alleen moeten worden toegeschreven. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 29 octobre).

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Invloed van opgeloste stoffen op de dampspanning van alkohol. — De belangrijke beschouwingen, die in den laatsten tijd in verband worden gebracht ook met de verlaging van de spanning van vloeistoffen ten gevolge van daarin opgeloste stoffen, waren voor F. M. RAÔULT de aanleiding om ook bij zouten en niet alleen bij organische verbindingen (zooals hij vroeger deed) die verandering na te gaan.

Hij zag de spanning van den alkoholdamp ongeveer voor een gelijk bedrag verminderen, wanneer hij in 100 molekulen alkohol oploste de hoeveelheden, die uitgedrukt worden door de volgende teekens: $NaClO_4$, $C_2H_3O_2K$, $C_2H_5ONa + 3\ C_2H_6O$, $LiCl + 5\ C_2H_6O$, $LiBr + C_2H_6O$, KCNS, $Ca(NO_3)_2$, $CaCl_2 + 3\ C_2H_6O$, $Hg(CN)_2$, $C_{10}H_{14}O$, $C_6H_2(NO_2)_3OH$, $C_6H_5NO_2$, $C_6H_4(OH)\ COOC_2H_5$, $C_6H_5COOC_2H_5$, $C_6H_4(NH_2)_2$ en $C_{10}H_8$. Hierin ligt een krachtige grond voor de stelling, dat deze teekens inderdaad de molekulen der stoffen voorstellen. (*Compt. rend.* CVII, 444). D. V. C.

Booroxychloride. — Volgens onderzoekingen van Dr. RICHARD LORENZ is de stof, die men tot nog toe voor booroxychloride B_0OCl_3 hield en die het boor minder tot aluminium zou doen naderen dan uit de verwantschap tusschen deze twee elementen zou worden afgeleid, geen scheikundige verbinding, waar een mengsel van het oxyde en het chloride van boor. (*Liebig's Ann. der Chem.* 247, 226).

D. V. C.

Boorzuur. — In het *Journ. für prakt. Chem.* XXXVIII, 118, stelt P. GEORGIEVIC de vraag, in hoeverre boorzuur en aluminiumhydroxyde aan elkander beantwoorden. Naast de algemeen bekende feiten, dat eene oplossing van boorzuur curcumapapier verkleurt zooals basen doen en dat aluminiumhydroxyde aluminaten vormt, noemt hij de isomorphie van euklaas (beryllium- aluminium-silikaat) en datolieth (calciumboraalsilikaat), de feiten dat boorzuur in oplossingen van de carbonaten en de bicarbonaten der alkalimetalen niet de minste opbruising teweeg brengt, dat eene boraxoplossing veel kooldioxyde opneemt, dat boorzuur in eene oplossing van kaliumjodide en -jodaat of van kaliumjodide en -nitriet geen spoor van jodium vrij maakt, dat eene oplossing van borax bij koking met eene geringe overmaat van jodium na korten tijd eene oplossing van vrij boorzuur, natriumjodide en natriumjodaat geworden is. Het is zeer de vraag, of boorzuur, zoo het thans werd ontdekt, nog een zuur zou worden genoemd.

Is het algemeen bekend, dat uit een mengsel van eene oplossing van borax met eene oplossing van ammoniumchloride vrije ammonia ontwijkt, ook zonder verwarming?

D. V. C.

PLANTKUNDE.

Looistof-reactien. — DARWIN heeft aangetoond, dat door middel van verdunde oplossingen van ammoniumcarbonaat in talrijke plantencellen neerslagen ontstaan. Deze bestaan uit uiterst fijne korreltjes, die allengs tot grootere ineenvloeien, en eerst week zijn, doch later hard worden. Deze neerslag werd door de meeste schrijvers voor eiwit gehouden, door PFEFFER echter voor looizuur-eiwit In de cellen der tentakels op de bladeren van *Drosera* is hij uiterst fraai te zien. A. F. KLERCKER toont nu aan, dat deze neerslag, tenminste gewoonlijk, alleen uit looistof bestaat. Hij heeft in TRAUBE'S cellen onder het microscoop in zuivere looistof-oplossingen zulk een neerslag doen ontstaan, en wijst er op, hoe deze tegenover MILLON'S reagens en andere reagentien op eiwitstoffen zich als deze gedraagt.

Ook zonder ammoniumcarbonaat kan men in looistofrijke cellen dezen neerslag doen ontstaan, eenvoudig door aan het celvocht zoolang water te onttrekken, tot het de looistof niet meer opgelost kan houden. Looistoflooze cellen geven die reactien nooit; dit leert eene vergelijking bij behandeling met kaliumbichromaat of met ijzerzouten. Een ander zeer vertrouwbaar reagens op looifstof is methyleenblauw, dat reeds in de levende cellen de looistoffen blauw kleurt, en niet zelden neerslaat (*Bihang till k. Svenska Vet. Akad. Handlingar*. Bd. 13 Afd III n° 8). D. V.

DIERKUNDE.

Uitroeiing der bisons. — In Arizona heeft men kort geleden een kudde bisons afgemaakt, welke geacht kan worden de laatste vertegenwoordigers van deze vroeger zoo talrijke zoogdieren bevat te hebben De weinige exemplaren, die aan de slachting ontsnapt zijn, zullen worden opgezonden aan verscheidene diergaarden, waar zij hun leven in gevangenschap zullen eindigen. De huiden en de geraamten van de gedoode dieren worden met zorg verzameld en zijn voor musea bestemd. De waarde van die voorwerpen is onberekenbaar, daar die diersoort thans geacht kan worden uitgestorven te zijn. Trouwens *Bos americanus* is niet de eenige zoölogische vorm der nieuwe wereld, waarvan wij de uitroeiing beleven. (*Revue scientifique*, 29 Sept. 1888 pag. 413.) Het is te hopen dat aan het aanhouden van ten minste ééne kudde van bisons in Amerika zal worden gedacht, evenals dit met den europeeschen bison of wizent (*B. bonasus*) geschied is, waarvan altijd nog eene kudde in eene afgepaalde ruimte in Littauwen leeft en zich voortplant. D. L.

Schaarschheid van robben. — In een brief, geschreven in Denemark Sond aan boord van het ter robbenvangst uitgeruste schip *Jason*, meldt Dr. NANSEN dat nog maar tien jaren geleden de robben zoo talrijk en weinig schuw waren, dat duizenden met het grootst gemak konden worden dood geslagen, — terwijl zij nu schaarsch en schuw zijn geworden. Vroeger vertoefden zij op den rand van het drijfijs, waar zij veilig waren voor de ijsberen, maar een gemakkelijke prooi voor de robben-

jagers. Thans vergaderen zij op het ijs dicht bij de kust, tot hetwelk geen schip kan doordringen. Menigmaal, bijzonder op den 2[len] Juli, werden van de *Jason* in het noorden en noordoosten duizende robben op het ijs dicht voor den wal gezien, in het noorden zoover het gezicht uit den top van den mast kon reiken. (*Nature*, 30 Aug. 1888.) D. L.

PHYSIOLOGIE.

Vormen de spieren glycogeen? — Gelijk bekend is, bestrijden de spieren het verbruik van energie bij hun arbeid uit de oxydatie van vetten en koolhydraten. Van de laatste komen in de eerste plaats druivensuiker en glycogeen in aanmerking. Druivensuiker, die zich onder den invloed van het speeksel uit het in het voedsel aanwezige amylum vormt, wordt door de darmvaten opgenomen, doch moet, om tot het oogenblik van het verbruik te worden opgespaard, in een moeielijk oplosbaren vorm worden overgebracht. Deze vorm is het glycogeen, dat zich waarschijnlijk in het organisme ook uit eiwit vormt. De vorming en de bewaring van het glycogeen geschiedt in de lever. — Hoe overigens de verhouding is van spieren en glycogeen heeft o. a. LAVES getracht opteheIderen. Hij heeft de vraag: of de spieren zelfstandig glycogeen kunnen vormen, — welke door KÜLZ bevestigend was beantwoord, — nader onderzocht. Hij extirpeerde bij hoenders en ganzen de lever, en onmiddellijk daarna nam hij een stuk der borstspier weg en onderzocht dit op glycogeen volgens de methode van KÜLZ. Eenigen tijd later (1—13 uren) werden de dieren door een steek in den nek gedood, en een stuk van de tweede borstspier uitgesneden en onderzocht. Nu bleek het dat de later onderzochte spier steeds aanmerkelijk minder glycogeen dan de eerst onderzochte bevatte. Dat het verdwijnen van het spierglycogeen werkelijk toeteschrijven was aan het vernietigen van de leverfunctie en niet aan het operatieve ingrijpen, werd door verscheiden contrôleproeven bewezen. Die vermindering zal daaraan toeteschrijven zijn, dat de voorraad van glycogeen in de spieren sneller verbruikt wordt, wanneer de hoofdbron der glycogeen in de lever ophoudt te vloeien. Overigens greep de afname van het glycogeengehalte in de spier evenzeer plaats, wanneer terstond na de leverextirpatie eene hoeveelheid druivensuiker in de maag van het dier werd gebracht en in het bloed was opgenomen. — Het is dus onwaarschijnlijk dat de spieren zelfstandig glycogeen vermogen te vormen, ten minste uit druivensuiker. (*Humboldt*. Oct. 1888, S 387)

D. L.

TOXICOLOGIE.

De werking der piperidine-alkaloïden. — De scheikunde heeft in den laatsten tijd een aantal organische basen doen kennen, die allen kunnen afgeleid worden van het piperidine, een alkaloïd dat o. a. bereid kan worden door omzetting van het in de peper aanwezige piperine. Sommigen van deze piperidinebasen komen in planten voor, zooals het coniine (isopropyl-piperidine), anderen kunnen alleen door

synthese bereid worden. Allen echter komen daarin overeen, dat zij als kern piperidine bezitten, waarin waterstof door alkohol-radicalen is vervangen. GAULE te Zurich heeft nu onlangs de physiologische werking van eenige dezer piperidinebasen onderzocht. Van zijne resultaten is het volgende het merkwaardigste. Al deze stoffen werken op de roode bloedcellen en wel zoo, dat er sterk lichtbrekende korrels uit de cel uittreden en bij dat uittreden heldere ronde plekjes achter laten. Deze heldere plekjes in de cel blijven uren lang bestaan. Nu vond GAULE een merkwaardige overeenstemming tusschen de grootte en het aantal dier heldere plekken en den rang der substituerende alkoholradikalen. Bij de basen met methyl waren de plekken het grootst en het talrijkst; bij die met aethyl kleiner en minder, en zoo trapsgewijze afnemende naarmate het aantal koolstofatomen in het alkoholradikaal toenam, totdat zij bij de basen met hexyl nog slechts in sporen aanwezig waren. Dergelijke feiten, waaruit een meetbaar verband blijkt tusschen de chemische samenstelling eener stof en de morphologische veranderingen die zij in de cel te weeg brengt, zijn voor een toekomstige theorie der werking van vergiften en misschien ook voor de cellenleer van hoog belang. (*Centralbl. f. Physiol.* 1888, 373.) D. H.

Prijsvraag over vischgif. — Vergiftingen door onvolkomen geconserveerde visch zijn niet zelden voorgekomen. Vooral in Rusland, waar gezouten en gedroogde visch in vele streken een voornaam volksvoedsel is, hebben zulke gevallen zich in vroeger en later tijd dikwijls voorgedaan. Dit heeft het comité voor de Kaspische visscherij aanleiding gegeven, een som van 5000 roebels te bestemmen als prijs voor het beste onderzoek over deze zaak. De volgende punten moeten daarbij vooral in aanmerking komen. Welke zijn de physische en chemische eigenschappen van het vergif? Hoe werkt het op hart, bloedsomloop, spijsvertering en zenuwstelsel? Hoe snel gaat het in het bloed over? Hoe kan schadelijke visch van onschadelijke worden onderscheiden? Hoe kan de ontwikkeling van het vergif worden verhinderd? Zijn er ook tegengiften en hoe moeten de vergiftigde lijders behandeld worden? De antwoorden op deze vragen moeten vóór 1 Jan. 1893 aan het ministerie der rijksdomeinen te St. Petersburg worden ingezonden. (*Biol. Centralbl.* 1888, 544.) D. H.

BACTERIOLOGIE.

Tabaksrook oefent volgens TASSINARI op de door hem onderzochte soorten van pathogene bacterien een schadelijken invloed uit. Deels ondervonden de door hem berookte bacterien een stoornis in hunne ontwikkeling, deels gingen zij dood (*Centralbl. für Bacteriologie 1888*). H. P. W.

Rietsuiker wordt gemakkelijk geinverteerd door verschillende mikroben. MANFREDI, BOCCARDI en JAPELLI hebben nog eens experimenteel aangetoond, wat trouwens al vroeger bekend was, dat de oorzaak der spontane inversie van oplossingen van rietsuiker alleen in de bacterien te zoeken is, die zich hierin ontwikkelen; gesteriliseerde

oplossingen toch blijven onveranderd. De inverteerende organismen werden bij voorkeur gevonden aan de oppervlakte van suikerkristallen, die zonder bijzondere voorzorgen bewaard waren (*Bull. Societ. di Naturalisti, Napoli* II, 16). H. P. W.

Inenting tegen cholera is aan GAMALEIA gelukt bij duiven. De culturen van de cholera-bacil, die tot nog toe slechts geringe virulentie vertoonden, kunnen zeer virulent gemaakt worden, als men eerst eene *Cavia* en dan met het bloed van deze een duif infecteert. Na eenige doorgangen van het virus door duiven is het bloed van deze dieren een heftig virus geworden. Indien nu duiven eerst met de gewone niet-virulente culturen een paar malen ingeënt worden, bespeurt men, dat zij tegen de inentingen met het heftige virus bestand zijn geworden. Maar, wat nog belangrijker is, indien het virulente virus in bouillon gecultiveerd wordt en deze bouillon daarna gesteriliseerd door verhitting op 120° C., vindt men, dat er een vergift in bevat is, dat in staat is, duiven te dooden. Indien nu duiven ingespoten worden met hoeveelheden van deze vergiftige bouillon, die te klein zijn om den dood te veroorzaken, blijkt, dat zij door deze bewerking immuun zijn geworden voor het heftigste cholera-virus. GAMALEIA gelooft dus een inenting verkregen te hebben door inspuiting, niet van bacterien, maar van een opgeloste chemische stof. Hij wordt hierin gesteund door PASTEUR en door overeenkomstige waarnemingen van ROUX en CHAMBERLAND betreffende septicaemie. Hij hoopt op deze wijze ook den mensch met chemische stoffen tegen cholera te kunnen inenten, en, indien zijne proeven erkend worden door eene, door de *Académie des Sciences* te benoemen commissie, biedt hij zich zelven aan tot het nemen van proeven op zijn eigen lichaam, ten einde de voor den mensch onschadelijke dosis van het vaccine te bepalen (*Comptes rendus* T. CVII, blz. 432). H. P. W.

GEZONDHEIDSLEER.

Benzoezuur als conserveerend middel. — Het comité consultatif d'hygiène publique de France heeft de conclusiën van den heer GABRIEL POUCHET tegen de aanwending van benzoezuur ter conserveering van voedingsmiddelen goedgekeurd. Daar dit zuur duidelijke antiseptische eigenschappen bezit, is het niet onverschillig of men het bij de voedingsmiddelen voegt, want de normale werking der spijsverteringsfermenten kan daardoor gestoord worden. (*Revue Scientifique*, 6 Oct. 1888, pag. 443.)

D. L.

Verantwoordelijkheid van verhuurders van woningen. — De eigenaar van een huis te Londen, WILLIAM NIMMS, is veroordeeld geworden om aan een tandmeester, TAYLOR, 2500 francs te betalen, omdat hij indirect den dood van de dochter van dien dentist veroorzaakt had, daar het zeer bepaald bewezen is dat zij vergiftigd was door de emanatien, ontstaan door de gebrekkige drainering van het privaat van het door den klager bewoond huis. (*Annales d'hygiène publique etc*, Nov. 1888, pag. 480.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Vallende sterren en meteoren. — Zijn, zooals algemeen aangenomen wordt, de meteoren niet anders dan vallende sterren, wier massa zoo aanzienlijk is, dat die nog niet is opgebrand als zij de oppervlakte der aarde hebben bereikt?

Op deze vraag meent de heer MEUNIER ontkennend te moeten antwoorden. Hij citeert ettelijke gevallen van overvloedige regens van meteoren, die geen van allen samenvielen met een der bekende tijdstippen van overvloedige sterren-regens, en wijst er op hoe, indien tusschen vallende sterren en meteoren slechts een kwantitatief verschil bestond. er overeenkomst moest bestaan tusschen de perioden van beider veelvuldig voorkomen. (*Acad des Sciences de Paris.* Séance du 19 nov. 1888).

V. D. V.

Over eene afplatting van Neptunus. — Eene afplatting van deze planeet onmiddellijk waartenemen is, wegens haren grooten afstand, ook met de tegenwoordige hulpmiddelen niet mogelijk. Alleen uit andere omstandigheden kan men die afleiden, zooals door den heer TISSERAND in de Fransche Academie is aangetoond.

Reeds eenigen tijd geleden werd de aandacht der sterrekundigen er op gevestigd, dat in den loop van een dertigtal jaren, de lengte van den klimmenden knoop van Neptunus 8° was toegenomen, dat daarentegen de helling harer baan met 6° verminderd was. Deze verandering nu in de ligging der baan wordt door den heer TISSERAND uit hare afplatting verklaard. Laat men, hetgeen wegens haren grooten afstand geoorloofd is, de storende werking der zon buiten rekening, dan is het gemakkelijk aan te toonen dat, ten gevolge van eene ophooping der massa langs den evenaar, de pool van de loopbaan der planeet een cirkeltje moet beschrijven, hetwelk de pool van den evenaar der planeet zelve tot middelpunt moet hebben. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 26 nov. 1888). V. D. V.

De veranderlijke ster Mira Ceti. — NORMAN-LOCKYER toonde onlangs aan, dat sterren, van de soort waartoe *Mira* behoort, zwermen van meteorieten zijn en

dat, indien die sterren veranderlijk zijn, dit alleen daaraan is toeteschrijven, dat twee zwermen, wier middelpunten op geringen afstand van elkaar liggen, in botsing komen op de oogenblikken waarop een maximum van helderheid intreedt.

Dat *Mira* thans in haar maximum is heeft hem de gelegenheid gegeven deze hypothese aan haar licht te toetsen; hij heeft inderdaad gevonden, dat de meerdere helderheid van dat licht is toeteschrijven aan een sterkere uitstraling der koolstof, die men met behulp van een middelmatigen kijker en een spectroscopisch oculair van MACLEAN kon constateeren. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 26 nov. 1888).

V. D. V.

Phobos en Deimos. — Had de heer DUBOIS in Augustus l.l. de meening te kennen gegeven, dat de bovengenoemde satellieten van *Mars* oorspronkelijk kleine planeetjes zijn, die door de aantrekking van *Mars* in hare nabijheid zijn gebracht en gehouden, en verklaart hij het daaruit, dat de twee satellieten voor het eerst in 1877 zijn gezien, thans toont de heer POINCARÉ aan, dat zoodanige onderstelling niet kan worden toegelaten. Volgens zijne berekening zou zulk een satelliet, na eenige omwentelingen, de planeet weder moeten verlaten en zou de groote as van zijn baan dan driehonderdmaal zoo groot worden als die van de baan van *Deimos.* (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 3 décembre 1888). V. D. V.

Waarnemingen betreffende Jupiter. — Vol. XLIX van de *Mémoires couronnés* der Belgische Academie van Wetenschappen bevat een serie waarnemingen betreffende de planeet Jupiter, door dr. TERBY te Leuven gedaan in de jaren 1882—1885. Deze serie is een vervolg op die, welke in vol. XLVII werd gepubliceerd en zal spoedig gevolgd worden door eene, die waarnemingen gedurende 1887 omvat.

Eens, den 16[ten] Februari 1884, zag TERBY de schaduw van een satelliet gaan over een helder witte vlek op de oppervlakte der planeet. Die schaduw was volkomen zwart, hetgeen bewijst, dat die vlek zelf niet op waarneembare wijze lichtgevend was. V. D V.

NATUURKUNDE.

Bismuthdraad als meetmiddel voor magnetische velden. — In het *Electrotechnische Zeitschrift* IX, S. 340 deelen LENARD en HOWARD de wijze mede, waarop zij dit draad tot zulke metingen gebruiken. Het wordt verkregen door persing van gesmolten bismuth in een glazen buis, welke bij het vast worden van het metaal door de deze steeds vergezellende uitzetting daarvan springt. Zulk een draad, van omstreeks een meter lang, wordt tot een vlakke spiraal *gewonden* (? Referent), die omstreeks 2 cM middellijn en 2 mM. dikte heeft. De windingen dier spiraal zijn zoo gericht dat, bij het doorleiden van een stroom, deze in elke winding een richting heeft, tegenovergesteld aan die der naastaanliggende, zoodat de spiraal inductievrij

is. De geleidingsweerstand daarin wordt binnen en buiten het magneetveld door een WHEATSTONEsche meetbrug bepaald. Deze bedroeg in een veld van 17000 CGS. bijna het dubbele van dien daarbuiten. LN.

SCHEIKUNDE.

Werking van zwavelwaterstof op arseenzuur. — B. BRAUNER en F. TOMICEK vermelden (*Zeitschr. anal. Chem.* XXVII, 508), dat zwavelwaterstof uit eene koude met zoutzuur vermengde oplossing van natriumarsenaat arseenpentasulphide neêrslaat; daarentegen wordt arseenzuur bij voortdurende behandeling met zwavelwaterstof tusschen 4° en 80° gedeeltelijk gereduceerd en bestaat in dit geval het neêrslag voor 13,44 à 15.24 pct. uit arseentrisulphide. Hoe langzamer deze inwerking is, dus hoe minder zwavelwaterstof aanwezig is, des te sterker is ook de reductie, die met zoutzuur vermengd natriumarsenaat bij verwarming ondergaat. Daarentegen is is de reductie van vrij arseenzuur minder sterk, wanneer eene overmaat van zoutzuur of van dit zuur en van een ammoniumzout aanwezig is.

Ook door zwaveldioxyde wordt vrij arseenzuur sterker gereduceerd dan met zoutzuur vermengd natriumarsenaat.

LE ROY W. MEcCAY verklaart (*E. l.* 632) deze werking van een langzamen stroom van zwavelwaterstof op de laatst genoemde oplossing door de vorming van arseenpentasulphide en van een sulphoxyarseenzuur H_3AsSO_3, dat zich onder den invloed van minerale zuren en van warmte ontleedt in arsenigzuur en vrije zwavel. Hij heeft eene oplossing van dit sulphooxyarseenzuur op verschillende wijze bereid.

D. V. C.

Reductie door waterstof door tusschenkomst van platinazwart. — STEPHEN COOKE bevestigt in glazen buizen van 30 à 40 cM lengte en ongeveer 15 mM. middellijn een lang reepje platinablik door middel van een platinadraad, die door het eene toegesmolten einde der buis gaat en brengt op dit platinablik eene laag platinazwart door elektrolyse van eene oplossing van platinichloride. Met dergelijke buisjes, nadat zij met waterstof gevuld waren, onderzocht hij, of waterstof in deze omstandigheden reduceeren kon, waar gewone waterstof het niet doet.

Bij salpeterzuur met s. g. 1,42 vertoonden zich bijna onmiddellijk bruine dampen; na ongeveer twee uren zijn de gassen geheel verdwenen. Met sterk verdund salpeterzuur bleef de reduktie uit, waaruit COOKE afleidt, dat de werking plaats heeft tusschen de waterstof en de dampen van salpeterzuur. Verwarming in een waterbad gaf aan de reductie een sneller verloop; zelfs bij $^1/_{64}$ normaal-zuur was de waterstof binnen acht uren geheel verdwenen.

Evenzeer reduceerde de in het platinazwart geoccludeerde waterstof de nitraten van kalium, natrium, cobalt, nikkel, lood, koper en zilver tot nitrieten en ammonia.

De verbinding van waterstof en chloor (uit chloorwater) had in tegenwoordigheid van platinazwart spoedig plaats; broomwater vertoonde eene dergelijke werking als chloorwater; eene oplossing van jodium in kaliumjodide werkte veel langzamer. Bij eene verzadigde oplossing van kaliumchloraat rees de vloeistof elk uur ongeveer 10 mM.; kaliumperchloraat werd niet gereduceerd.

Zuiver geconcentreerd zwavelzuur vertoonde, nadat het gedurende drie weken met waterstof zonder platina in aanraking was geweest, niet den geringsten reuk van zwaveldioxyde en ontkleurde kaliumpermanganaat niet; in tegenwoordigheid van platinazwart daarentegen had langzame oplossing van waterstof en dientengevolge reduktie tot zwaveldioxyde plaats.

Kaliumpermanganaat onderging slechts eene geringe reductie; een zuur gemaakte oplossing van kaliumbichromaat werd krachtig gereduceerd.

De geoccludeerde waterstof reduceerde ferrichloride en -sulphaat tot ferroverbindingen, hydrargyrichloride tot hydrargyrochloride, roodbloedloogzout tot geelbloedloogzout. Een geringe hoeveelheid waterstof reduceerde salpeterigzuur tot stikstof en stikstofdioxyde; eene grootere hoeveelheid leverde vooral ammonia en hydroxylamin op.

In tegenwoordigheid van platinazwart verkrijgt gewone waterstof dus de eigenschappen van waterstof in staat van wording. (*Chem. News.* LVIII 103). D. V. C.

PLANTKUNDE.

Chlorose. — Op verschillende, vooral kalkrijke gronden ziet men niet zelden kruidachtige planten, heesters en boomen geelgroen of zelfs geelachtig van blad. Dit is dan dikwerf een gevolg van gebrek aan ijzer in een voor de planten geschikte verbinding in den grond. Men kan zich daarvan overtuigen door bladeren van zulke planten met een verdunde oplossing van een ijzerzout te besproeien; want na eenige dagen worden zij dan donkergroen. Om nu een geheelen boom te genezen, is het niet voldoende den grond met ijzeroplossingen te begieten, want uit deze zou het ijzer in de bovenste aardlagen worden neergeslagen. SACHS beveelt daartoe aan, om den grond rondom den boom tot een diepte van 20—40 cm. om te spitten, en met 2 à 3 kilo ruw ijzervitriool te vermengen. Dit lost dan allengs op, en kan door de wortels worden opgezogen. Boomen en heesters, die tengevolge van gebrek aan bladgroen reeds jaren lang kwijnden, genazen na deze behandeling allengs, soms na één of meer weken, soms eerst in een volgend saisoen (*Arb. d. Bot. Instituts in Würzburg*, Bd. III, Aflev. 4, blz. 1). D. V.

DIERKUNDE.

Jachttijgers in Europa. — Het is bekend dat de jacht met jachttijgers, jachtluipaarden, Gépards (*Cynailarus jubatus* — dat eigenaardig verbindingslid tusschen kat en hond —) bij verscheiden Indische grooten in zwang is. Maar ook in Europa is

dit gedurende korten tijd het geval geweest, en JULES CARNUS heeft zich de moeite getroost de hiertoe behoorende data te verzamelen. Het eerste bericht dienaangaande dateert volgens hem van 1413, toen de hertog DE ESTE [ALFONSO D'ESTE, gemaal van LUCREZIA BORGIA?] op Cyprus een jachttijger ten geschenke ontving. Aan het prachtlievend hof van het huis ESTE te Ferrara werden ook later in de 15de eeuw zulke dieren gevonden, en zij geraakten daarna aan het fransche hof bekend, waar LODEWIJK XI ze invoerde en er van gebruik maakte voor de jacht op hazen en reeën. Ook paus LEO XI kreeg een gedresseerden jachttijger van EMANUEL van Portugal ten geschenke. Spoedig verdween echter die mode weer en reeds in het midden der 16de eeuw was het laten jagen van »Guépards" op daartoe gereed gehouden hazen slechts een nummer op het feestprogram bij het bezoek van een vorst. De laatste europeesche vorst, die met die dieren jaagde, zal keizer LEOPOLD I (1640—1705) geweest zijn, die twee gedresseerde voorwerpen van den Paus [welken?] ten geschenke had ontvangen. (*Humboldt*, Nov. 1888, S. 424.) Wij voegen hierbij dat volgens CONRAD GESNER (1516—1565) te zijner tijd zekere luipaarden, die volgens de beschrijving zeker jachttijgers zijn geweest, onderhouden en van tijd tot tijd tot genoegen des konings van Frankrijk op hazen werden losgelaten. D. L.

Knopvorming bij zeesterren. — De in de Indische zeeën en de Roode Zee veelvuldig voorkomende *Linckia multiflora* Lamk is reeds lang door haar buitengewoon herstellingsvermogen bekend. Afgebroken armen ontwikkelen een geheel nieuwe schijf en nieuwe madreporenplaten; de nog aan de oorspronkelijke zeester vastzittende stomp van den afgebroken arm groeit weer tot een nieuwe arm uit. Naar de opgaaf van P. en F. SARASIN (*Zool. Anz.* 1887, S. 574) gebeurt het in zeldzame gevallen dat de stomp zich tot een geheel nieuwe zeester ontwikkelt, die echter aan het oorspronkelijk dier vastgehecht blijft en zoodoende als 't ware het begin van een dierenstok wordt. Ofschoon nu de waarnemers onder meer dan tweeduizend exemplaren van deze soort van zeesterren slechts drie vonden, die uit twee met elkander samenhangende sterren bestonden, zoo toonen die weinige gevallen toch aan, dat bij eventueele overerving van deze neiging om stokken te vormen, in den loop des tijds zich uit zelfstandige zeesterren asteriden-kolonie vormende soorten zouden kunnen ontwikkelen. (*Humboldt*, Aug. 1888, S. 312.) D. L.

PHYSIOLOGIE.

Eiwit in het zweet. — Het zweet bij den mensch bevat geen eiwit, bij het paard daarentegen wel. LECLERC vond in dit laatste, behalve de gewone bestanddeelen, die ook bij den mensch voorkomen, steeds een niet onaanzienlijke hoeveelheid eiwit, 1—1,5 pct. De hoeveelheid eiwit, die een paard in normalen toestand met het zweet per dag verliest, varieert van 2—10 gram. Wat met het roskammen verwijderd wordt bestaat slechts voor een klein deel uit afgestooten opperhuid en voor het grootste deel uit het ingedroogde eiwitrijke zweet. (*Compt. rend.* CVII, 123.) D. H.

De steenen in de maag van vogels. — Bekend is het dat men bij kippen, duiven en dergelijke vogels doorgaans steentjes in de maag vindt, die met het voedsel mede opgepikt worden. Gewoonlijk beschouwt men dit als een uiting van het instinkt dezer dieren. Men redeneert aldus: de vogel heeft harde lichamen noodig om in zijn spiermaag het voedsel fijn te maken en voor de verteriug voor te bereiden. De natuur heeft hem daartoe het instinkt gegeven dat hem aandrijft steenen in te slikken.

MAX SCHRADER heeft bij gelegenheid van een onderzoek over de physiologie der vogelhersenen ook dit verschijnsel en de verklaring er van iets nader nagegaan. Vooreerst bleek hem dat de dieren die steenen voor hunne digestie niet noodig hebben. Duiven en kippen, met erwten en graankorrels gevoed, verteerden ook zonder steenen dit voedsel volkomen goed en bleven daarbij in alle opzichten welvarend. Verder strooide hij voor de dieren erwten gemengd met harde bolletjes klei, die even groot als de erwten waren of ook grooter Dikwijls ook waren de bolletjes in 't oog vallend gekleurd. Steeds pikten de vogels erwten en bolletjes zonder onderscheid op. Zwarte kralen op een lichten grond gestrooid werden evenzoo opgepikt, op een donkeren grond lieten de vogels ze liggen. SCHRADER kreeg van deze proeven den indruk, dat de dieren de steentjes inslikken omdat zij ze van hun voedsel niet kunnen onderscheiden. Kwaad doen hun die steentjes niet, en zoo kunnen zij het sorteren van hun voedsel gerust aan hunne digestieorganen overlaten. Voor een duif is er tusschen een erwt en een steentje niet zooveel verschil als voor den mensch; de duif verkeert ongeveer in den toestand van een zuigeling, die ook alles wat hem voor de hand komt machinaal in den mond steekt. (*Arch. f. Physiol.* XLIV, 224).

D. H.

BACTERIOLOGIE.

De bacteriën in de wortelknollen der vlinderbloemigen. — Langen tijd heeft men er over getwist, of de knolletjes, die men aan de wortels van bijna alle Papilionaceeën aantreft, door parasieten bewoond worden of niet. En in het eerste geval was ook de aard van den parasiet aan veel verschil van meening onderhevig. Aan BEYERINCK is het thans gelukt, het bewijs te leveren van de juistheid van de genoemde opvatting, en tevens aan te toonen, dat de parasieten bacteriën zijn. Hij ontdekte nl., dat slechts in de jongste weefseldeelen der knolletjes deze bacteriën nog levenskrachtig genoeg zijn, om zich in kunstmatige culturen, op voedingsgelatine, te vermenigvuldigen. In de oudere deelen zijn zij wel gemakkelijk te vinden, en vullen zij wel tal van cellen bijna geheel aan, doch zij zijn hier ongeschikt geworden voor cultuurproeven. In die oudere cellen treft men dikwijls drie- of meerstralig vertakte exemplaren aan, de zoogenoemde bacteroiden; deze ontstonden eveneens in de culturen, die met de onvertakte bacteriën der jongste weefseldeelen op gelatine gemaakt werden.

Het onderzoek leidde verder tot de gevolgtrekking, dat de wortelknollen van alle onderzochte Papilionaceeën door eene zelfde soort van parasiet veroorzaakt worden. Aan deze werd de naam *Bacillus Radicicola* gegeven (*Botan. Zeitung* 1888, N⁰ 46—50). D. V.

GEZONDHEIDSLEER.

Voorbehoeding der hondsdolheid. — Meestal is men van meening dat de dolheid bij honden of katten dan alleen kan ontstaan, wanneer die dieren door andere, reeds dolle honden of katten zijn gebeten, en dat dus het zoogenaamd *spontaan* ontstaan der hondsdolheid eene hersenschim is. De vraag: van waar heeft dan de eerste dolle hond of kat de ziekte verkregen? — en zoo hij, wat noodzakelijk is, die zonder door een dol dier gebeten te zijn verkregen heeft, — is het dan zoo onmogelijk dat dit nog wel eens geschieden kan? — die vraag is nog niet beantwoord. — Aan den anderen kant heeft Dr. L. A. DE SAINT-GERMAIN in een gedrukten brief aan Dr. AUG. OLLIVIER (*De la prophylaxie de la rage etc.* Paris 1888) zich weder vereenigd met de vroeger meermalen uitgesproken, doch thans veelal verworpen stelling, dat onbevredigde geslachtsdrift bij mannelijke honden (niet bij teeven) de oorzaak van dolheid kan worden. Hij stelt dus voor de mannelijke honden, die men behouden wil, allen te castreren en dit bij eene wet te bevelen Om nu echter de honden niet te laten uitsterven, zou de Staat goed ingerichte hondenstoeterijen moeten oprichten, waardoor ongecastreerde mannelijke honden van zuivere en nuttige rassen in stand zouden kunnen gehouden worden. (*Annales d'hygiène publique etc.* Nov. 1888, pag. 472.)

D. L.

Zeeziekte. — Wederom een middel tegen zeeziekte! De heer BLONDEL raadt daartegen aan, op grond van zijne ervaring, zegt hij, de Phenacetine. Zal nu ook binnen kort iemand opstaan, die, ook op grond van zijne ervaring, verklaart dat phenacetine niets helpt? — De heer PAMPOUKIS heeft in eene zitting van de Akademie van geneeskunde te Athene een opstel over de zeeziekte (zeeduizeling, vertige marin) voorgedragen, waarin hij den invloed dier ziekte op dieren schetst, — beweert dat zij het resultaat is van de bruske bewegingen van het schip, vooral van zijn plotseling induiken in de golven, — en ten slotte als radikaal middel aanprijst legersteden, die opgehangen zijn volgens het systeem der zeelampen. (*La Nature*, 20 October 1888, pag. 334.) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

De uitvinder van het mikroskoop. — In de Académie des Sciences (zitting van 1 Oct. 1888) deelde EMILE BLANCHARD iets daarover mede. Wij vinden dat in *La Nature* (6 Oct. 1888, pag. 303) aldus wedergegeven. »Men is het over 't

algemeen daarover eens dat de uitvinding van het samengesteld mikroskoop aan DREBBEL moet worden toegeschreven, ten minste zoo men dit niet doet aan JANSEN, van wien DREBBEL het zou hebben ontvangen. Voor den heer GOVI is de ware uitvinder GALILÉI. Deze zou van 1616 af, dus elf jaren vóór de uitvinding van DREBBEL, zijn kijker gebruikt hebben om zeer kleine voorwerpen vergroot te zien. In 1614 verhaalt DUPONT, heer van Tarbes, onder de indrukken opgedaan gedurende eene reis in Italië, dat GALILEI op die wijze aan gewone vliegen den schijnbaren omvang van lammeren [!] wist te geven, en dat hij op hare lichamen het aanwezen van ontelbare haren en aan hare teenen puntige nagels had waargenomen. Toen in 1624 de duitsche [? of wordt hier gedoeld op DREBBEL'S bloedverwant J. KUFFLER te Keulen?] uitvinding in Italië doordrong, beproefde GALILEI zijne prioriteit te handhaven, maar spoedig ontwarende dat zijne eigene pogingen door den vreemdeling [KUFFLER?] geheel in de schaduw gesteld waren, bewaarde hij voortaan het stilzwijgen over deze groote vraag. Niettegenstaande de nauwkeurigheid van de door GOVI geconstateerde feiten, blijft de heer BLANCHARD van meening dat de ware uitvinder van het mikroskoop moeielijk te ontdekken is. Als een voorbeeld, dat trouwens behoort tot een tijdstip van 40 jaren later, haalt hij de meening aan, welke men lang gedeeld heeft, dat LEEUWENHOEK zeer volkomene miskroskopen moet hebben gekend, die hij aan niemand heeft laten zien en welke hij voor zijn dood vernietigd heeft. (*La Nature*, 6 Oct. 1888.) Men leze echter wat wijlen de heer P. HARTING in zijn groot werk *Het Miskroskoop* over de uitvinding van het samengesteld mikroskoop schreef (bladz. 585 enz. der Hoogduitsche uitgave), hetwelk zoowel aan BLANCHARD als aan GOVI onbekend gebleven moet zijn, en waaruit de schrijver het gevolg trok, dat het samengestelde mikroskoop zeer zeker verscheiden jaren vóór 1610, misschien reeds in 1590, moet hebben plaats gehad, en wel te Middelburg. D. L.

Maten en gewichten. — De afgevaardigden voor het internationaal Bureau voor de maten en gewichten zijn ijverig aan 't werk in het »Pavillon de Breteuil" bij Saint-Cloud. Zij hebben stappen genomen om de »prototype meters" te verifieeren, welke vervaardigd zijn op kosten van het fransche gouvernement, en afgeleverd zullen worden aan de verschillende natiën, die ze besteld hebben. De kosten van deze inrichting, die ondersteund wordt door bijdragen van verscheiden natiën, bedragen 48.000 gulden. Het hoofd van de administratie is de heer BROCH, een Noorweegsche sterrekundige en meteoroloog. Turkije heeft in naam aan de inschrijving deelgenomen, maar het heeft nooit een centime tot het fonds van het Bureau bijgedragen, en eenigen tijd geleden waren de andere natiën genoodzaakt om in te schrijven voor eene som tot goedmaking van dat deficit. (*Nature*, 11 Oct. 1888, pag. 574.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De sterrenregen in Augustus l. l. — In hare vergadering van den 7den Januari l. l. zond een Italiaansch sterrekundige DENZA, bij de Fransche Akademie een verslag in over de resultaten, die daar te lande op 29 waarnemings-posten, de observatie der meteoren in de nachten van 9, 10 en 11 Augustus l. l. heeft opgeleverd. Het maximum vallende sterren werd bijna overal in den nacht van 10 op 11 Augustus gezien. Over het algemeen was de sterrenregen vrij overvloedig, als men haar met die van voorgaande jaren vergelijkt. Het voorname uitstralingspunt lag wederom, even als altijd in dezen tijd van het jaar, in de nabijheid van η Persei. Slechts weinige sterren kwamen te voorschijn in andere sterrebeelden: *de Zwaan*, *Andromeda*, *de Draak*, *de Kleine Beer*, enz V. D. V.

NATUURKUNDE.

Werking van chloor op de elektromotorische kracht van de galvanische elementen. — Dienaangaande vond GORE (*Proceedings Royal Society London* XXXXIV, p. 151) het volgende. Wanneer men in een element: ongeamalgameerd magnesium — gedestilleerd water — platina, in het donker bereid chloorwater druppelsgewijs mengt, dan ziet men dit in het eerst volstrekt geen invloed uitoefenen op de elektromotorische kracht. Maar bij voortgezet bijmengen komt er een oogenblik waarop deze plotseling zeer duidelijk stijgt, en dan toeneemt tot een maximum. Het plotseling stijgen had plaats bij de aanwezigheid van 1 deel chloor in 17000 millioenen deelen water. LN.

Een elektrometer met dubbele kwartsplaat. — Deze beschrijven I. en P. CURIE, *Comptes rendus de l'academie des Sciences* CVI p. 1287. Twee rechthoekige platen zijn loodrecht op de kristallographische as uit hetzelfde kwartskristal gesneden, zoo, dat de langste zijden daarvan tegelijk loodrecht staan op de optische en op de elek-

trische as. Die platen zijn dun geslepen; hare dikte bedraagt slechts eenige weinige honderdsten van een millimeter. Zij worden tegen elkander gekleefd, zoo, dat hare elektrische assen een omgekeerde ligging hebben. De daarbij vrijblijvende vlakken worden verzilverd en daarna een smal randje der verzilvering rondom weggenomen. Worden nu de beide zilverlagen op een verschillend elektrisch potentiaal gebracht, dan kromt zich de plaat, wat men waarnemen kan aan een wijzer van dun glasdraad, die aan het vrije uiteinde der dubbelplaat is bevestigd, terwijl het tegenovergestelde uiteinde op geschikte wijze is vastgeklemd. De wijzer draagt aan zijn uiteinde een mikrometer, de verdeeling waarvan door een mikroskoop wordt afgelezen.

De schrijvers geven eene formule, die de betrekking aangeeft tusschen de mate der kromming en de grootte van het deze voortbrengend potentiaalverschil in C. G. S. eenheden.

Het blijkt daaruit dat zulke verschillen van 0,5 tot 1000 volts door hun werktuig kunnen worden gemeten. LN.

Over een elektrochemischen actinometer berichten GOVY en RIGOLLOT (*Comptes rendus* CVI, p. 1470). Twee roodkoperen platen, waarvan de eene in een Bunsenvlam vooraf is verhit geworden, totdat de iriseerende kleuren verdwenen en de plaat geheel homogeen bruin wordt, terwijl de andere blank is gelaten, worden in een oplossing van keukenzout gedompeld. Wordt nu de geoxydeerde plaat door licht bestraald, terwijl een der beiden met een der uiteinden van een galvanometeromwinding verbonden is, dan ziet men aan de afwijking der naalden, dat die plaat door de bestraling sterker positief elektrisch wordt dan zij vroeger was. De werking is oogenblikkelijk en houdt met de bestraling dadelijk op en de stralen van alle kleuren brengen afwijkingen voort in denzelfden zin. Bij te sterk verhitten der koperen plaat wordt die minder gevoelig. Het is doelmatig ze gedurende de verkoeling aan de achterzijde met paraffine te bedekken. LN.

SCHEIKUNDE.

Dissociatie in ionen. — De onlangs afgesloten jaargang van het *Zeitschr. für physik. Chem.* bevat een groot aantal opstellen, die op de ontleding van geleiders in ionen betrekking hebben, eene ontleding, waardoor de uitzonderingen worden verklaard, die de toepassing van de wet van Avogadro op vloeistoffen in vele gevallen ontmoet. Dat de gevallen van anomale vriespuntverlaging, van de nadering van het geleidingsvermogen voor elektriciteit tot eene grenswaarde, enz. gehoorzamen aan de bij de dissociatie van gassen gevonden wetten, werd o. a. in de volgende opstellen aangetoond.

W. OSTWALD (II, 270—283) tracht het bezwaar, dat stoffen als kaliumchloride

enz. in opgelosten toestand in ionen ontleed zijn, terwijl geen werking van vrij kalium plaats heeft, uit den weg te ruimen door te wijzen op een aantal voorbeelden, waarin de scheikundige affiniteit door elektrische toestanden aanmerkelijk gewijzigd wordt (zink, dat met de positieve pool van een galvanisch element van eene voldoende elektromotorische kracht verbonden is, werkt b. v. niet op zoutzuur) en door de herinnering, dat bij elektrolyten elektrostatische ladingsverschijnselen binnen zeer korten tijd en verplaatsing der ionen langzaam geschieden, zoodat reeds van te voren de ionen aanwezig moeten zijn.

De reeds sinds lang door OSTWALD bepaalde affiniteitscoëfficienten van zuren, ongeveer evenredig met het geleidingsvermogen voor elektriciteit, drukken als het ware in cijfers uit, voor hoeverre die zuren in ionen ontleed zijn. Of de mate der ontleding ook in rechte evenredigheid staat met de scheikundige werkzaamheid, die de zuren vertoonen, dit hangt van den aard der werking af; zijn alleen de vrije waterstofionen daarvoor noodig, dan zullen zuren, die even sterk gedissocieerd zijn, even sterk werken. Uit de dissociatietheorie leidt OSTWALD de volgende door proefneming gevonden regels af:

»het molekulair geleidingsvermogen van alle elektrolyten neemt toe met den graad van verdunning der vloeistof en nadert tot eene maximum-waarde;"

»bij aequivalente hoeveelheden van zuren is deze maximumwaarde ongeveer dezelfde; dit is ook het geval bij aequivalente hoeveelheden van basen en bij aequivalente hoeveelheden van zouten;"

»deze maximumwaarden kunnen voorgesteld worden als de som van twee grootheden, waarvan de eene van den positieven en de andere van den negatieven ion afhangt;"

»de laatste regel geldt niet voor sterkere oplossingen van elektrolyten, voor zwakke zuren en zwakke basen;"

»bij toenemende verdunning van oplossingen van slecht geleidende elektrolyten neemt het geleidingsvermogen zeer snel toe;"

»het molekulair geleidingsvermogen neemt bij alle éénbasische zuren en alle éénzurige basen volgens denzelfden regel toe."

S. ARRHENIUS (*E. l.* 284—295) beredeneert ook, dat verscheidene vroeger proefondervindelijk gevonden regels uit de dissociatie-theorie kunnen worden afgeleid. Zoo de berekeningen van het geleidingsvermogen van mengsels van zuren voor het geval, dat het geleidingsvermogen van *isohydrische* oplossingen van die zuren bekend zijn. Met *isohydrische* oplossingen worden bedoeld zoodanige oplossingen, waarvan het geleidingsvermogen of de elektrolytische dissociatie bij het vermengen niet verandert; uit de vergelijking volgt, dat dit voor twee zuren het geval is, wanneer zij in de volumen-eenheid evenveel gedissocieerde waterstof bevatten. Ten tweede wordt gewezen op de vermindering in snelheid der verzeeping, wanneer hierbij ammoniumzouten aanwezig zijn, terwijl niet-geleiders, als methylalkohol, een dergelijken invloed niet uitoefenen. Kalium-, natrium- en ammoniumzouten van éénbasische zuren oefenen,

daar zij bij dezelfde verdunning verder gedissocieerd zijn, een sterkeren invloed uit dan zouten van dezelfde metalen van tweebasische zuren.

Een ander opstel (*E. l.* 490) van ARRHENIUS bevat de uitkomst van een aantal bepalingen van de verlaging van het vriespunt, waardoor eene vergelijking mogelijk werd tusschen de gevondene molekulaire vriespuntsverlaging en de theoretische waarde daarvoor, die door VAN 'T HOFF berekend is. Zoo is b.v. voor methylalkohol gevonden als molekulaire vriespuntverlaging 1.84, 1.78, 1.82 en 1.89, terwijl de theoretische waarde hiervoor is 1.89; hier en bij een aantal andere niet-geleiders dus geen dissociatie. Bij lithiumhydroxyde was de gevonden waarde 3.74 en 3.57; de verhouding tusschen dit getal en de theoretische waarde 1.89 werd in dit geval en in derg. gevallen vergeleken met een waarde voor dezelfde grootheid (die eene uitdrukking voor den graad der dissociatie is), die uit bepalingen van het geleidingsvermogen berekend werd. De overeenstemming was in verreweg de meeste gevallen voldoende. Aan het slot van zijn opstel geeft ARRHENIUS een overzicht van den staat der dissociatie-hypothese.

Ten laatste noemen wij hier de bevestiging, welke deze hypothese verkreeg door een onderzoek van J. H. VAN 'T HOFF en L. TH. REICHER naar het geleidingsvermogen van oplossingen van azijnzuur, boterzuur en eenige andere zuren bij zeer verschillenden graad van verdunning (*E. l.* 777—781). Het molekulairgewicht in G. van azijnzuur werd opgelost b.v. in 0.994 tot 15.000 vol.; de gevonden en de berekende waarden stemden ook hier goed met elkander overeen; geen enkel geval van gewone dissociatie is, zooals de schrijvers zeggen, over een gebied binnen zóó uiteenloopende grenzen nagegaan. D. V. C.

PLANTKUNDE.

Reserve-voedsel in boomen. — Alle loofboomen hoopen in hunne jongste takken telken jare een zekere hoeveelheid eiwit en zetmeel op, ten behoeve van het ontplooien der knoppen in het voorjaar. Daarenboven verzamelen zij ook in de dikkere takken en in den stam niet onbelangrijke voorraden van dit voedsel. Deze dienen, volgens R. HARTIG, voor de bloemjaren. Vele boomen toch bloeien slechts om het andere jaar rijkelijk (b. v. dennen en sparren), andere eerst na verloop van een grootere tijdsruimte. Beuken b. v. dikwerf om de acht jaren. Gedurende al dien tijd stapelen zij eiwit en zetmeel op en verbruiken dit nagenoeg geheel in het bloemjaar ten behoeve van de voortbrenging der bloemen en vooral der zaden (*Bot. Ztg* 1888 n⁰ 52). D. V.

Cellulose en pectose. — Men neemt algemeen aan, dat de wanden der plantencellen, ten minste in hare jeugd, uit cellulose bestaan, ofschoon men weet, dat deze wanden in het oplossingsmiddel van cellulose, koperoxyde-ammoniak, geenszins ge-

makkelijk oplossen. MANGIN heeft nu doorsneden met dit reagens uitgetrokken en bevonden, dat, na verwijdering der cellulose, zelfs in de jongste wanden pectose overblijft. Deze stof wordt door haematoxyline en aluin violet gekleurd. De allerjongste celwanden, en dus ook de zoogenoemde primaire of grens-laag der oudere wanden, bestaan uit zuivere pectose, onvermengd met cellulose; de volgende lagen bestaan uit een mengsel van beide stoffen. Celwanden, die nagenoeg geheel uit cellulose bestaan, zooals die van het katoen, zijn zeer zeldzaam.

Vruchtengelei ontstaat uit pectose; daarbij laten de cellen elkander los, daar de pectose in eene oplosbare modificatie overgaat. Vele celwanden verslijmen op deze wijze, voordat zij ook slechts een spoor van cellulose bevatten. Ook voor de afzetting van cutine in celwanden schijnt de cellulose niet noodzakelijk te zijn (*Comptes rendus* 1888 2 Partie). D. V.

Zuigwortels van Rhinanthus. — L. KOCH, die vroeger de saprophytische haustorien van *Melampyrum* bestudeerde (Bijblad 1888, blz. 22), onderzocht thans de overeenkomstige organen van het parasietische geslacht *Rhinanthus*. De haustorien zijn kleine aanzwellingen, die de dunne wortels der voedsterplanten — bij voorkeur granen en grassen — omvatten, waarna het centrale deel van het zuigorgaan zich in deze wortels inboort, om daaraan het benoodigde, stikstofhoudende voedsel te ontnemen. Een innige aaneengroeiing van den wortel van den parasiet met dien der voedsterplant wordt daarbij waargenomen.

Zaait men zaden van *Rhinanthus* in bloempotten met tuinaarde, zoo komen zij rijkelijk op. Bij gebreke van een voedsterplant hechten zij zich met de zuigwortels aan elkander, en nu ontstaat een strijd, waarbij ten slotte het krachtigste exemplaar zich ten koste van alle andere ontwikkelt en het zoodoende tot bloeien brengt. Doch het blijft toch zeer klein en tenger. Zaait men de zaden echter tusschen gras, zoo ontwikkelen de planten zich normaal (*Jahrb. f. wiss. Bot.* Bd. XX blz. 1). D. V.

PHYSIOLOGIE.

Münchhausen in de hersenphysiologie. — De *Naturwissenschaftlich-Technische Umschau* discht het volgende, niet onvermakelijke verhaal op (IV, 48). In de te New-York verschijnende »*Tribune*" komt een opstel voor van den anatoom ROCKWOOD over eene physiologische ontdekking, die onder de mannen van het vak groot opzien heeft gebaard. Bij gelegenheid van de sectie van het lijk van graaf BORENSKI, vroeger docent te München, beroemd taalkenner, vooral van de oud-Aegyptische en Aziatische talen, vond men het benedenste gedeelte van de voorhoofdskwab der groote hersenen links zeer sterk uitpuilend. Men weet, dat hier het centrum gelegen is voor het menschelijk spraakvermogen. Bij nader onderzoek bleek,

dat men hier te doen had met eene zeer sterke ontwikkeling van de grijze hersenbast. De van deze plek gemaakte mikroskopische praeparaten vertoonden zeer merkwaardige strepen en figuren, die bij zwakke vergrooting volkomen onbegrijpelijk waren, doch bij eene vergrooting van 600maal zich duidelijker voordeden en groote gelijkenis vertoonden met Chineesche letters en Aegyptische hieroglyphen. Toen men nu de praeparaten 3000maal vergrootte en ze aan het onderzoek van een ervaren taalkenner onderwierp, verklaarde deze de figuren voor Chineesche, Aethiopische, Oud-Syrische en Phoenicische letters. Zelfs gelukte het hem de beteekenis van een aantal dezer letters en schriftteekens aan te geven, zoodat het niet meer mogelijk was die figuren als bloot toevallige strepen en punten op te vatten.

Wij vonden het jammer deze merkwaardige observatie aan de lezers van het Album te onthouden. Zij staat op één lijn met de geschiedenis van den man, die in 't donker een slag tegen zijn oog kreeg en bij 't licht van de vonken die uit zijn oogen spatten zijn aanvaller herkende; en dergelijke meer. D. H.

Het ontstaan van kleurgewaarwording. — Kunnen afzonderlijke, van elkaar gescheidene netvliespunten elkaar ondersteunen bij het tot stand brengen van een kleurgewaarwording? Deze vraag is door verschillende onderzoekers verschillend beantwoord. E. FICK heeft onlangs de zaak nog eens nauwkeurig op de volgende wijzé nagegaan. Hij nam 36 gelijkgekleurde vierkantjes elk van 1 cM^2. Deze plaatste hij op een donkeren achtergrond in zes rijen elk van zes, op 1 cM. onderlingen afstand. Door een voorgeschoven scherm kon nu een grooter of kleiner aantal van die kwadraatjes bedekt en onzichtbaar gemaakt worden. De verlichting had plaats door een diaphragma welks opening kon varieren van 4—3000 mM^2. Nu begint men met één zichtbaar kwadraatje en bepaalt de opening van het diaphragma waarbij de erkenning van de juiste kleur mogelijk is. Voor één rood vierkantje b. v. geschiedde dit bij een opening van 900 mM^2. Stond het scherm echter zóó dat er 16 kwadraatjes zichtbaar waren, dan werden zij reeds bij 484 mM^2 diaphragmaopening als rood herkend en 25 vierkantjes reeds bij 306 mM^2. Hetzelfde bleek te gelden voor andere kleuren. FICK kon dus de bovengestelde vraag bevestigend beantwoorden. (*Pflüger's Archiv.* XLIII. 441.) D. H.

Invloed der voeding op de vleeschvorming. — In *La Nature* (15 Dec. 1888 pag. 47) lezen wij dat de heer ROBERTS, professor aan de Cornel-University (V. S.) heeft onderzocht welken invloed eene geen stikstof bevattende voeding uitoefent op de ontwikkeling van het schaap. Drie schapen werden gedurende zekeren tijd gevoed met dagelijks 1360 gram tarwemeel, terwijl drie andere schapen gevoederd werden met 700 gram gemalen raap- of lijnkoeken, later vervangen door 450 gram gemalen katoenzaden. Voorts ontvingen de beide groepen eene genoegzame hoeveelheid klaver en doddegras (Timothygras, *Phleum pratense*). ROBERTS bevond nu, dat de met meel gevoede schapen 25 pct. minder wol droegen dan de

andere, dat hun beenstelsel 33 pct. zwakker, en het gewicht van hun vleesch in eene zeer waarneembare evenredigheid verminderd was. Het gewicht der ingewanden, behalve van de nieren en de milt, was daarentegen veel grooter. ROBERTS besluit daaruit dat het graan, alleen gegeven, een onvoldoend voedingsmiddel voor schapen is. — De proef komt ons niet geheel beslissend voor. D. L.

BACTERIOLOGIE.

Over de verspreiding van bacteriën door dieren deelt KARLINSKI eenige belangrijke waarnemingen mede. Hij vond slakken op de, door honden weder opgegravene, overblijfselen van een schaap, dat aan miltvuur gestorven was, en stelde zich de vraag, in hoeverre zulke slakken medewerken kunnen om miltvuur-bacteriën te verplaatsen. Het bleek hem dat, terwijl slakken zelven volkomen onvatbaar zijn voor miltvuur, en zelfs miltvuur-bacteriën, in haar lichaam ingespoten, binnen 20 minuten dood zijn, echter de sporen der miltvuur-bacteriën in het darmkanaal van slakken niet aangetast worden en in de uitwerpselen hare kiembaarheid behouden hebben. Voegt men hieraan toe, dat slakken in weerwil van hare langzame beweging, toch vrij groote afstanden kunnen afleggen, dan heeft men hier een wellicht zeer gevaarlijke oorzaak van transport eener smetstof. Het is toch duidelijk, dat de uitwerpselen, ja zelfs kleine slakken in haar geheel, met het gras door het vee gegeten kunnen worden. Ook andere dieren kunnen op dergelijke wijze de verspreiding van bacteriën bewerken (*Centralbl. f. Bact.* V, 3). H. P. W.

GEZONDHEIDSLEER.

Saccharine. — De saccharine, het eerst door I. REMSEN en C. FAHLBERG bereid, heeft in den laatsten tijd de aandacht, niet der geneeskundigen alleen, sterk tot zich getrokken. Het verzoetingsvermogen toch van 1 deel saccharine staat gelijk met dat van gemiddeld 300 deelen ware suiker, en het is dus geen wonder dat men getracht heeft en nog tracht om de suiker althans gedeeltelijk door saccharine te vervangen, — ook als verzoetingsmiddel voor lijders aan de zoogenaamde suikerziekte of diabetes. — In Frankrijk heeft meer dan een wetenschappelijk lichaam zich sterk tegen het gebruik van saccharine verklaard, niet alleen omdat zij geen koolhydraat is, als de suiker, geen voedingsmiddel als deze, maar ook en vooral omdat door enkelen beweerd wordt, dat het gebruik van saccharine — althans het eenigzins langdurig gebruik er van — aanleiding geeft tot stoornissen in de spijsvertering, — iets, wat zijn steun zou vinden in de resultaten van proefnemingen omtrent de werking van saccharine op de spijsverteringsvochten. Daarmede zijn het echter vele anderen, ook op grond van de uitkomsten hunner onderzoekingen, geheel niet eens, en er zijn nog veel te weinig waarnemingen en proefnemingen verricht om

op voldoende gronden tusschen beide partijen te beslissen. Nu lezen wij in de *Revue Scientifique* (15 Dec. 1888 pag. 777) dat FAHLBERG tegen de verklaringen der bovenbedoelde autoriteiten is opgekomen, in een brief, die meer bepaaldelijk gansch niet zacht voor de Académie de médecine moet wezen. D. L.

Hondsdolheid. — Volgens den heer G. ZAGARI schijnen het verlengde merg en het ruggemerg van in dolle teven aanwezige vruchten geheel niet virulent te zijn, evenmin als de melk, het liquor amnii, of het vocht uit het gansche foetus. (*Revue Scientifique* 15 Dec. 1888 pag. 777.) D. L.

Zeeziekte. — In den laatsten tijd heeft men tegen de zeeziekte — waarvan de gevolgen niet altijd zoo geheel onbeteekenend zijn, als men doorgaans aanneemt, — allerlei middelen aangeprezen, zonder dat echter een er van zich voldoende heeft kunnen handhaven. De heer PAUL LOYE verhaalt nu, hoe op zijne zeereis van Marseille naar Algiers hem en zijnen medepassagiers het onnutte dier middelen op gevoelige wijze gebleken is, doch tevens, hoe hij op zijne terugreis bij toeval een middel ontdekte dat hem inderdaad voor zeeziekte bewaarde. Het bestond eenvoudig in het gaan liggen op de eene zijde en het inpersen van den buik in een soort van harnas, bestaande uit een kussen tusschen den buik en den wand, en een reiskoffertje tusschen den rug en den rand der legerstede (*Revue Scientifique*, 1 Dec. 1888 pag. 718). — Eene horizontale ligging op de eene zijde, is, zoodra sporen van »zeeduizeligheid" zich beginnen te vertoonen, zeker de beste houding die men in zulk een geval kan aannemen, en het aanleggen van een wat vast toegesnoerden lijfgordel schijnt somtijds met goed gevolg aangewend te zijn geworden. D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Galvanoplastische aluminiumbedekking. — Het daarmede te bedekken voorwerp wordt, tegenover een aluminiumanode, als kathode met geringe stroomdichtheid in een bad gedompeld, dat bestaat uit 100 deelen water, 50 deelen aluin en 10 deelen aluminiumchloride, welke te zamen tot op 100° C. verhit worden. Na afkoeling worden nu nog 39 deelen cyaankalium in de vloeistof opgelost. (*Central Zeitung für Optik und Mechanik* IX, S. 69): LN.

Middel tegen sneeuwblindheid. — Wat sneeuwblindheid is, en dat men ter voorkoming daarvan doffe of gekleurde brilglazen gebruikt, is bekend. Volgens de ondervinding van den heer LA TOUCHE, opgedaan op zijne reis in de sneeuwbergen van Zanskar, heeft men geen bril noodig, wanneer men den neus en het gelaat beneden de oogen met houtskool zwart maakt (*Nature*, Nov. 1888, pag. 105).

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Een nieuwe kleine planeet, N⁰ 284, is den 8sten Februari ontdekt door den heer CHARLOIS van het observatorium te Nice.

Aan N⁰ 277 heeft de heer CHARLOIS den naam *Elvira* gegeven.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Het vloeibaar worden van vaste lichamen door drukking — Zooals wij te zijner tijd in dit bijblad hebben bericht, heeft SPRING (*Bulletin de l'Académie Royale de Belgique* 1880 p. 323) in een reeks van belangrijke onderzoekingen gevonden, niet slechts dat wanneer men metaalpoeders aan een zeer sterke drukking — van 7500 atmospheren — onderwerpt, deze in vaste metaalblokjes overgaan, maar ook dat men, door mengsels van die poeders van verschillende metalen aan dezelfde bewerking te onderwerpen, legeeringen daarvan verkrijgen kan, die in alle opzichten in eigenschappen overeenkomen met die, welke door samensmelting van dezelfde metalen zijn verkregen.

HALLOCK heeft later (*Sillimans Journal* (3) XXXIV, p. 277) deze uitkomsten eenigzins in twijfel gesteld door te berichten, dat hij poeders van was, paraffine, lood, bismuth en antimonium aan eene drukking van 600 atmospheren had blootgesteld, zonder dat hij daarna eenig spoor van smelting daaraan had kunnen waarnemen.

Daartegen heeft SPRING doen opmerken (*Bulletin de l'Académie Royale de Belgique* (3) XIV, 595) dat hij van geen smelting, doch slechts van een »samenwellen" had gesproken en overigens zijne uitkomsten op nieuw bevestigd.

Voor korten tijd heeft nu HALLOCK (*Sillimans Journal* (3) XXXVI, p. 59) deze zelfde zaak op nieuw ter sprake gebracht en gepoogd het verschil tusschen zijne

uitkomsten en die van SPRING daardoor te verklaren dat de recipient, waarin hij de samendrukking verrichtte, volkomen dicht was, terwijl volgens hem die van SPRING dit niet was. De door den laatsten verkregen metaalblokjes vertoonden nu de veranderingen het duidelijkst aan de wanden, hoeken en bij de sprongen of scheuren van den recipient, op die plaatsen dus, waar de massa bij de zamenpersing in beweging was geraakt. Aan deze beweging, die door de drukking werd voortgebracht en niet aan die drukking zelve, zijn volgens HALLOCK de verschijnselen te wijten, die SPRING heeft waargenomen. Ln.

Nog een experimenteele bepaling van den elektrischen geleidingsweerstand van kwikzilver. — Naar eene voorloopige mededeeling von GLAZEBROOK en FITZPATRICK in de *Proceedings Royal society* XXXXIV, p. 379, hebben deze in glasbuizen van verschillende lengten en wijdten, die met zorg met kwikzilver waren gevuld en in smeltend ijs geplaatst, den weerstand der daarin vervatte kwikkolommen bepaald. De lengten daarvan werd rechtstreeks gemeten en de doorsneden bepaald door weging. Zoo vonden zij dien weerstand in een kwikkolom van 106,29 cM. lang en 1 mM^2 doorsnede gelijk aan 1 ohm.

Langs gansch anderen weg heeft WILLEUMIER (*Comptes rendus* CVI, p. 1590) den ohm gelijk gevonden aan zulk een kolom van 106,27 cM. lengte.

Voorwaar een opmerkelijke overeenstemming! Ln.

Werking der elektriciteit op gecondenseerden waterdamp. — Hierover bericht SORET het volgende (*Archives de Genève* XIX, p. 394). In een platinakroes, die met de eene pool van een inductie-elektriseermachine was verbonden, werd water gegoten en dit door een daaronder geplaatste Bunsenvlam aan het koken gebracht. Boven de oppervlakte van dit water was vertikaal een geïsoleerde platinaspits geplaatst, die op en neder geschoven kon worden en met de andere pool der elektriseermachine in verbinding was gebracht. Werd nu, terwijl het water levendig kookte en dus een dichte nevel daaruit opsteeg, de machine in werking gebracht, dan vertoonde zich, vooral bij sterke verlichting door eene elektrische lamp, het volgende. Bij een bepaalden, niet te kleinen, afstand der spits van de oppervlakte des waters wordt de nevel weggestooten en dwarrelt om den rand der kroes. Bij een aanmerkelijk geringeren afstand verdwijnen de nevelwolkjes geheel en al, al kookt het water ook nog zoo bruisend voort. Ln.

Over het bestaan van eene golvingsbeweging bij de elektrische vonk. — Als eene elektrische vonk van een Ruhmkorffapparaat dicht bij en parallel met de oppervlakte van een bestoven plaat wordt voortgebracht, dan schikt zich het poeder daarop in cirkelvormige strepen, waarvan het middelpunt met dat van de vonk overeenkomt. Enkele van deze figuren, bij groote nabijheid der vonken voortgebracht, hebben eene, een weinig elliptische vlek in het midden; bij grooteren afstand

vertoont deze zich niet. De stof, waaruit deze platen bestaan, heeft geen invloed. Een glasplaat is zeer geschikt. De stroomsterkte van de batterij, die het apparaat doet werken, heeft evenmin invloed. De afmetingen van den condensator, de aard en werking des stroombrekers, de elektroden, waartusschen de vonk overspringt, hebben invloed alléén op de grootte der figuren. Het aantal der strepen richt zich naar den aard der poeders, die tot het bestuiven zijn gebezigd. Kiezelzuur vertoont de meeste, kalk en ijzervijlsel de minste daarvan.

Zoo bericht E. H. COOK in het *Philosophical Magazine* (5) XXVI, p. 291, en geeft daarbij de redenen op, die hem zijns inziens recht geven om te beweren dat deze figuren *niet* aan eene beweging der omringende lucht door de vonk zijn toe te schrijven. LN.

De elektrische weerstand van zeer verdunde lucht. — In tegenspraak met VARLEY'S bevinding, volgens welke, nadat de polarisatie der elektroden overwonnen is, gassen de wet van Ohm volgen, heeft WESENDONCK thans waargenomen, dat in een lange vacuum-buis de afstand der elektroden geen invloed uitoefent op den weerstand. (*Wiedem. Ann,* V XXXV, pag. 450). V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Diamid of hydrazin. In het *Journ. für prakt. Chem.* (*Neue Folge* 39, 27—58) maken TH. CURTIUS en R. JAY melding van een aantal zouten van het met ammonia homologe diamid of hydrazin N_2H_4. Op drieërlei wijze komen zij tot van die base afgeleide verbindingen: door ontleding van triazo-azijnzuur bij het koken met minerale zuren, waarbij het genoemde zuur met water zuringzuur en diamid vormt, door reduktie van aethers van diazo-azijnzuur met zinkstof en azijnzuur of in eene alkalische oplossing met aluminium of zinkvijlsel, eindelijk door de ontledende werking van water op de additieprodukten van diazo-azijnzure aethers en aethers van onverzadigde zuren (b. v. fumaarzuur en kaneelzuur).

Van de diammoniumzouten schijnen de meeste isomorph met ammoniumzouten. Van de hier genoemde zouten (met zoutzuur, met zwavelzuur, met mierenzuur, met azijnzuur, met zuringzuur, met salpeterzuur en met koolzuur) is alleen het sulphaat moeielijk in water oplosbaar. Het zout met twee molekulen HCl kristalliseert in regelmatige oktaëders, is bijna onoplosbaar in heeten absoluten alkohol, begint bij 160° eene molekule HCl te verliezen, vormt met platinichloride in eene zure oplossing geen dubbelzout ten gevolge van zijne reduceerende werking, waardoor het platinichloride tot platinochloride gereduceerd wordt. Het zout met éene molekule HCl wordt bij 240° in ammoniumchloride, stikstof en waterstof ontleed.

Hydrazin is op zichzelf nog onbekend, is waarschijnlijk een gas of eene vloeistof met laag kookpunt; met water of met waterdamp vormt het onmiddellijk met éene

molekule water een hydraat, dat eene aan de lucht rookende, sterk lichtbrekende, bij 119° kokende vloeistof is. Noch door calciumoxyde noch door baryumoxyde wordt het ontleed. Het is bijna reukloos, tast glas sterk aan, wanneer het kookt, en tast ook kwik en caoutchouc aan; het smaakt loogachtig. CURTIUS en JAY noemen het de sterkste reduceerende stof, die zij kennen; het kan platina uit eene neutrale oplossing in den vorm van een spiegel afscheiden, slaat uit oplossingen van chromaten chroomhydroxyde neer enz.

Hydrazin kan evenals ammonia met aldehyden, ketonen, aceet-azijnzure aethyl, benzoyl-azijnzure aether en benzil condensatieprodukten vormen onder afscheiding van water. D. v. C.

Geïnverteerde suiker. — Uit de volgende mededeeling van E. JUNGFLEISCH en R. GRIMBERT (*Compt. rend.* CVIII, 144) volgt, dat men verkeerd doet, wanneer men onder de werking van zuren geïnverteerde suiker altijd voor een mengsel van een gelijk aantal molekulen glucose en laevulose houdt.

Het draaiingsvermogen van zuivere laevulose toch is niet gelijk aan dat der laevulose, zooals het uit het draaiingsvermogen van geïnverteerde suiker berekend wordt. Na verhitting met minerale zuren is het draaiingsvermogen van eene oplossing van laevulose grooter dan vóór die verhitting; sterke zuren brengen deze verandering zonder verwarming oogenblikkelijk te weeg. Zuringzuur heeft een dergelijken invloed; azijnzuur en mierenzuur veranderen het draaiingsvermogen niet. In door deze laatste twee zuren geïnverteerde suiker draait de laevulose het vlak van polarisatie even sterk als in zuiveren toestand. De grootte der verandering hangt zoowel van den aard van het zuur, als van de temperatuur en ook van den duur der verhitting af.

Het draaiingsvermogen van eene oplossing van zuivere laevulose veranderde niet na toevoeging van glucose; ook bleef het draaiingsvermogen van deze laatste stof onder de werking der gebruikte zuren gelijk.

In geïnverteerde suiker is dus in den regel de laevulose min of meer ontleed.

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Verspreiding van zaden door den regen. — De vruchten van *Veronica arvensis* en *V. serpyllifolia*, twee algemeen voorkomende soorten van het geslacht Eereprijs, openen zich niet, zooals de meeste andere doosvruchten, bij het uitdrogen, om zich bij bevochtiging weder te sluiten, maar gedragen zich juist omgekeerd. Hare zaden hebben eene huid, die bij bevochtiging opzwelt, evenals die van de zaden der sterkers. MAC-LEOD, die dit verschijnsel ontdekte, bevond verder, dat de zaden door den regen gemakkelijk uit de vruchten worden gespoeld en langs den stengel den grond bereiken. Drogen zij echter na de bevochtiging weer op, zoo blijven zij door

de slijmlaag op alle voorwerpen, waarop zij liggen, kleven. Na korte regenbuien kan men ze dientengevolge overal op de bladeren en stengels der planten, zelfs in de vruchten, vastgeplakt vinden.

De zaden bereiken dus bij deze planten den grond op eene zeer ongewone, en voor hunne verspreiding ongunstige wijze (*Botanisch Jaarboek* I 1889, blz. 91).

D. V.

De huidmondjes der grassen en cypergrassen. — Deze bestaan niet, zooals andere huidmondjes, uit twee, maar uit vier naast elkaar geplaatste cellen. De twee middelste hebben den vorm van twee halters, die naast elkander liggen; de beide andere sluiten daaraan aan de buitenzijde aan. Tusschen de beide halters blijft dus een wijde spleet open. De verdikte uiteinden dezer beide cellen zijn nu zóó ingericht, dat zij bij verlies van water smaller worden, en wel zóó sterk, dat de spleet daardoor niet alleen vernauwd, maar geheel gesloten wordt. Nemen zij weder water op, zoo openen zij de spleet weder.

SCHWENDENER, die dezen bouw bestudeerde, toont verder aan, dat het mechanisme der bewegingen, hoe groot ook schijnbaar de afwijkingen zijn, toch in beginsel hetzelfde is, als bij de overige planten (*Sitzungsber. d. K. preuss. Akademie d. Wiss. Berlin* VI 1889, p. 65). D. V.

BACTERIOLOGIE.

Bacillus thermophilus. — De heer MIQUEL ontdekte in den grond en in wateren een bacil, die gedijt bij eene temperatuur, hooger dan 70° C., — eene temperatuur, waarbij dierlijke cellen vernietigd worden, waarbij de hand brandingen bekomt, en albumine en bloedserum stremmen (*Revue scientifique*, 5 Janv. 1889 pag. 27.)

D. L.

PHYSIOLOGIE.

De functie van de schildklier. — De heer MUNK te Berlijn heeft verscheidene proeven betreffende de functie der glandula thyreoidea verricht, en daar de afbinding van den steel van dit orgaan, gevolgd door ontaarding en atrophie, geen nadeel voor de gezondheid van het dier medebrengt, komt hij tot het besluit, dat de dood ten gevolge van de heelkundige extirpatie der schildklier aan secundaire beleedigingen is toe te schrijven, en dat die schildklier zelve van geen nut voor het leven is. Sterven de dieren na de afbinding, dan komt dit daarvan, dat die afbinding onvoldoende is geweest, dat de circulatie in de klier zich hersteld heeft, en de oorzaak is geworden van zekere bepaalde stoornissen. (*Revue Scientifique*, 22 Dec. 1888, pag. 810.) D. L.

Vergelijkende statistiek der beide geslachten. — Elke bevolkingsstatistiek in Duitschland toont, dat daar het aantal der mannen af-, dat der vrouwen toeneemt. De laatste telling gaf tot uitkomst een millioen vrouwen meer dan mannen, zegge 104,3 vrouwen tegen 100 mannen. Er waren echter veel minder meisjes dan jongens, 't geen ten bewijze strekt dat het de sterfte is welke de minderheid der mannen veroorzaakt, waarbij echter ook de landverhuizing in aanmerking moet komen. Vooral te Berlijn hebben de vrouwen de meerderheid; de evenredigheid is meer dan 108 vrouwen tegen 100 mannen. Die stad bezit bovendien de specialiteit der oude vrouwen, die er zeer talrijk waren. Tusschen 60 en 70 jaren vindt men te Berlijn 150 vrouwen tegen 100 mannen; tusschen 70 en 80 jaar zijn er 196 tegen 100 mannen. (*Revue Scientifique*, 29 Dec. 1888, pag. 829.) D. L.

ANTHROPOLOGIE.

Oudste ras-portretten. — *Nature* geeft in (6 Dec. 1888, p. 128) een belangrijk opstel daarover van de hand van W. F. FLINDERS PETRIE, den ontdekker van de gekleurde portretten in was te Fayoem. Het volgende daaruit moge een denkbeeld geven van de daarin neergelegde resultaten. Het is bekend, dat op de Egyptische monumenten eene menigte zorgvuldig gebeeldhouwde en gekleurde afbeeldingen voorkomen van de verschillende menschenrassen, waarmede de oude Egyptenaren in aanraking zijn geweest. Op verlangen van de British Association nu maakte de schrijver een reeks van afgietsels van 280 koppen, waarbij hij de kleuren van het oorspronkelijk zorgvuldig aanteekende. Eenige van zijn resultaten zijn de volgende. De Amorieten, wier stam zich eenmaal over gansch Palestina uitstrekte, hadden schoone en kracht aanduidende gelaatstrekken, dolichocephale schedels, een blanke huid en roodbruin haar. De Thahennoe van Noord-Afrika, de tegenwoordige Kabylen, geleken op de Amoriten. Er is ook ontdekt het portret eener proto-grieksche vrouw van den stam der Haneboe of »heeren der eilanden", hetwelk herinnert aan de archaeïsche grieksche beelden en vaatbeschilderingen. De Puniten, een volk aan de zuidelijke kusten der Roode zee, denkelijk in Yemen en Somali-land, gelijken bij uitzondering geheel op Egyptenaren en zijn ook rood gekleurd even als deze. De Egyptenaren stonden met het volk van het land van Pun, het »heilige land" steeds op een goeden voet. Hyksos hebben een zeer eigenaardige type, verschillend van dat van al de overige rassen. Eindelijk onderscheiden zich de Khita of Hittiten door een laag en naar achteren wijkend voorhoofd, een grooten en krommen neus, en een baardelooze terugwijkende kin. D. L.

VOLKENKUNDE.

Een nieuw museum. — Een comité te Berlijn onder voorzitting van VIRCHOW heeft een zich aan het ethnologisch museum aansluitende inrichting gesticht voor duitsche volkenkunde, ten einde het leven, het huis, de werkzaamheden en de kleederdrachten van alle duitsche stammen aanschouwelijk voor te stellen. Vooral op de kleederdrachten wordt groote nadruk gelegd, omdat de eigenaardige kleeding der duitsche stammen steeds meer verdwijnt. (*Humboldt*, Febr. 1889, S. 75.)

D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Hypnotisme. — Op last der autoriteiten te Odessa moeten de geneeskundigen in die stad, wanneer zij hunne zieken hypnotisch willen behandelen, zich bij hunne zittingen doen adsisteeren door ten minste twee andere geneeskundigen. (*Revue Scientifique*, 22 Dec. 1888, pag. 811.)

Dit heeft blijkbaar ten doel te voorkomen dat van den hypnotischen toestand der lijders misbruik wordt gemaakt. Maar mogen nu niet-geneeskundigen te Odessa zonder contrôle hypnotiseeren? D. L.

Proeven op komma-bacillen. — Als uitkomst van zeer langdurige studien, door den heer MOMENTHAL voortgezet in zijn laboratorium te Lausanne, deelt deze mede dat de cholera-bacil gedood wordt door het salicylaat van phenol of salol. Te gelijker tijd schrijft de heer GIBIER uit Havana, dat sublimaat in eene dosis van 2 à 4 centigrammen een krachtig middel is tegen cholera en gele koorts (*La Nature*, 12 Janv. 1889 pag. 110.) D. L.

Kraamvrouwen-hygieine. — NAPIAS heeft bij de Académie de Médecine een opstel ingeleverd over den schadelijken invloed van het te vroeg verlaten van bed en woning door kraamvrouwen en het te vroeg buiten brengen van jonggeborenen. Er moet gezorgd worden dat de geslachtsorganen der vrouw geheel tot den normalen physiologischen toestand terug zijn gekeerd, voor men toelaat dat de vrouw hare gewone levenswijze hervat en, wat de arme vrouwen betreft, voor deze haren dikwijls moeielijken huishoudelijken of industrieelen arbeid weder aanvangen. Zoo dit niet geschiedt, stelt men haar bloot aan chronische ontstekingen [waartoe langdurig *staan* zooveel aanleiding kan geven], die eene nieuwe zwangerschap moeielijk of gevaarlijk, zoo niet onmogelijk maken. Terzelfder tijd worden de jonggeborenen

blootgesteld aan duizend gevaren, ontspruitende uit den invloed der koude en van een te vroeg blootstellen aan de buitenlucht. De kraamvrouw moet volgens de overeenstemmende adviezen van bevoegden, niet opstaan voor den 18den à 25sten dag, en niet uitgaan voor het einde der 4de of zelfs der 5de week. De jonggeborenen moeten tot den 15den à 30sten dag in de kamer blijven en niet buiten gebracht worden voor den 8sten of 10den dag des zomers, en moeten des winters tot den 15den à 30sten dag binnen blijven, en niet uitgaan dan wanneer de lucht-temperatuur wat zacht is, ongeveer 8° C. of 45° F. Wij verwijzen overigens naar het opstel zelf, waarvan de inhoud wordt medegedeeld in de *Revue scientifique* van 12 Januari 1889 en dat wel waard is in zijn geheel te worden gelezen, ook met het oog op den arbeid van vrouwen in fabrieken en werkplaatsen. D. L.

Onderkenning van hondsdolheid. — Volgens NOCARD (*Receuil de médecine vétérinaire*) handelt men thans te Alfort op de volgende wijze, wanneer men geraadpleegd is om te weten of een hond al dan niet dol is. Is de hond in leven, dan wordt hij in eene kooi opgesloten en gedurende ten minste 48 uren in observatie gehouden, en dan is het meestal gemakkelijk de dolheid te ontdekken. Is de hond dood, dan maakt de tegenwoordigheid in de maag van verschillende vreemde lichamen de dolheid zeer waarschijnlijk; maar de maag is dikwijls ledig en de anamnese zeer onbepaald. Dan wendt men onmiddellijk de inenting op een gezonden hond of op een konijn met het verlengde merg van den verdachten hond aan, 't zij, na trepanatie, op de oppervlakte der hersenen, of in de voorste oogkamer, 't geen gemakkelijker is en even snel werkt. Dit laatste geschiedt met het spuitje van PRAVAZ. Na een weinig van de zelfstandigheid van het verlengde merg met gedestilleerd water te hebben fijn gewreven en de verkregen emulsie door een stuk fijn linnen te hebben gefiltreerd, maakt men de cornea in weinig minuten ongevoelig door er 8 à 15 droppels van eene oplossing van chlorhydraat van cocaïne à 1/20 optebrengen. Vervolgens spuit men twee droppels der emulsie in de voorste oogkamer. In zes gevallen zijn drie der aldus ingeënte honden op den 13den tot den 16den dag na de inenting dol geworden. (*Revue Scientifique*, 22 Dec. 1888, pag. 814). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De veelvuldige ster ζ in de Kreeft. — Reeds in 1871 vond sir W. HERSCHEL, dat deze ster niet dubbel, maar driedubbel was; de voornaamste toch van het tweetal was zelf een dubbelster.

Prof. O. STRUVE wees er in 1874 reeds op, dat de meest verwijderde van de drie in twintig jaar om het tweetal liep en latere mededeelingen van prof. SEELIGER, eerst in 1881 en nu onlangs in de verhandelingen der K. Beijersche Academie, bevestigden dit volkomen.

Terwijl van de beide naastbij elkander staande sterren de schijnbare afstand wisselt tusschen 0."6 en 1", bedraagt die van de derde niet meer dan 5."5.

Nu vloeit echter uit de waarnemingen van SEELIGER voort, dat deze laatste eenen periodieken teruggang vertoont, die wijst op de tegenwoordigheid van eene gezellin, zóó nabij haar staande, dat geen kijker beide heeft kunnen scheiden. De afstand van die gezellin zou dan slechts weinige tiendedeelen van seconden bedragen en deze zelve eene *tweedubbele* zijn. V. D. V.

Zonnevlekken. — TACCHINI, de onvermoeide waarnemer van de zonnevlekken, deelde in de vorige maand aan de Fransche Akademie zijn bevindingen mede, gedurende de laatste zes maanden van 1888 op 151 observatie-dagen opgedaan.

De vlekken kwamen in Juli minder talrijk voor en waren minder uitgebreid dan in de daar voorgaande maand; op dezelfde wijze verhield zich October tegenover September.

Vergelijkt men al de waarnemingen van 1888 met die van 1887 en 1886, dan blijkt dat er in het eerstgenoemde jaar meer dagen zonder vlekken zijn geweest dan in de twee voorafgaanden.

In Januari en Februari 1889 kwamen reeds vele dagen voor zonder vlekken, zoodat het allerwaarschijnlijkst is dat dit jaar een minimumjaar zal zijn.

Ofschoon met de weinige vlekken in October 1888 geen minimum van protuberancen overeenkwam, geven toch de waarnemingen over het algemeen te kennen, dat ook deze verschijnselen een minimum naderen. (*Acad des Sciences de Paris.* Séance du 18 Févr.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

De recalescentie van ijzer en staal. — Ruim anderhalf jaar geleden verscheen in het *Philosophical Magazine* ((5) XXIV p. 435) een kort opstel van NEWALL, waarin hij, reeds vóór dat zijn arbeid aangaande dit onderwerp ten einde was gebracht, voorloopig mededeelde dat wanneer ijzer of staaldraden door een Bunsenvlam of een elektrischen stroom tot gloeiens toe verhit worden, hunne lichtafstraling bij eene bepaalde temperatuur door voortgezette verhitting een tijdlang niet meer toe- en dikwijls nog afneemt, om eindelijk, bij eene aanmerkelijk hoogere temperatuur, weder toe te nemen totdat de draad smelt. Wordt, nog voor het smelten, de verhitting afgebroken, en verkoelt zich dus de draad, dan vertoont zich bij eene zekere temperatuur een halt in de vermindering zijner lichtkracht, dikwijls eene merkbare toename daarvan, totdat plotseling de vermindering weder begint.

Later gaf TOMLINSON, die door een vroegere publicatie aanleiding had gegeven tot de vervroegde openbaarmaking van NEWALL, in hetzelfde tijdschrift een uitvoerig bericht aangaande zijne proefnemingen over hetzelfde verschijnsel ((5) XXV p. 103). Daarin gaf hij temperatuurbepalingen. Volgens hem zijn de »kritische" temperaturen — die bij welke onder het verhitten de lichtkracht stationnair wordt en die, waarbij die weder begint toe te nemen — ongeveer 550° en 1000° C. Maar hij voegt hierbij dat deze, bij verschillende ijzer en staaldraden, zeer verschillend uitvallen, al naar den structuurtoestand en de meer of mindere zuiverheid van het metaal. In zijne theoretische beschouwingen sluit hij zich aan bij de opinie van FORBES, die allerlei met de bovenstaande verwante verschijnselen in het ijzer daaraan toeschreef, dat dit metaal bij de kritische temperaturen eene belangrijke verandering ondergaat in zijn geleidingsvermogen voor de warmte.

Voor korten tijd is door NEWALL een nadere beschrijving van zijne uitkomsten gegeven in hetzelfde tijdschrift ((5) XXV, p. 510). De voornaamste daarvan zijn de volgende.

1°. Bij geen der phasen van het verschijnsel is er eene chemische werking aan de oppervlakte van den draad of daarbinnen in het spel. Want toen die draad in een luchtdicht gesloten glazen buis was uitgespannen en door een elektrischen stroom werd verhit, vertoonde zich alles wat in de vrije lucht daaraan was waargenomen, ook toen de lucht in de buis zeer sterk was verdund, en ook toen die door een stikstofatmospheer was vervangen.

2°. Een ijzerdraad van 0,5 mM. middellijn, plat gehamerd, en een staalreep van minder dan 0,1 mM. dikte vertoonden de verschijnselen van gewone draden. NEWALL meent hieruit te mogen afleiden dat een verschil in geleidingsvermogen bij verschillende temperaturen de recalescentie niet kan verklaren.

3°. De temperatuur van het metaal daalt in een draad, die verhit wordt, vrij plotseling bij het donker worden en wel door de geheele massa daarvan en niet slechts aan de oppervlakte. Even zoo rijst die temperatuur in een draad die zich

verkoelt bij het weder meer lichtend worden daarvan. Dit werd waargenomen aan een staalstaaf, waarin eene kleine holte was geboord om de soldeerplaats van een thermo-elektrisch element platina-koper op te nemen, dat met een galvanometer was verbonden,

4⁰. De temperatuur bij het plotseling donkerder worden van een zich verkoelenden draad is hooger dan die, waarop deze weer helderder wordt. Ln.

Opslorping van waterstof door nikkel. — Een nikkeldraad uit den handel, 0,625 mM. dik, absorbeert, als negatieve elektrode in weinig gezuurd water, waterstof zeer langzaam, maar toch, als men de proef lang genoeg voortzet, in ruime hoeveelheid. In eene stroombaan, bestaande behalve uit de batterij uit twee achter elkaar verbondene voltameters, waarvan de eene een gewone met twee platina-elektroden en de andere een met platina-cathode en nikkel-anode, bleek, dat na ongeveer 200 uren stroomsluiting het nikkel een volumen waterstof had opgeslorpt, vrij wel 100 malen grooter dan het zijne. Van vooraf bereide, droge waterstof neemt een daarin gedompelde nikkelplaat niets op. Zoo berichten BELLATI en LUSSANA in de *Acta van het Koninklijk Venetiaansch Instituut* (6) VI pag, 1567. Ln.

De snelheid van het geluid in metalen. — Langs tweederlei wegen, die volgens de theorie tot eenigszins verschillende uitkomst moeten leiden, bepaalde de heer MERCADIER de snelheid, waarmede in koper, staal, platina, goud en zilver het geluid zich voortplant.

Hij berekende die namelijk naar de waargenomen verlengingen, welke dunne metaaldraden onder steeds toenemende belastingen binnen de grenzen hunner elasticiteit ondergaan en hij leidde die ook onmiddellijk af uit het aantal trillingen.

Het verschil bedroeg, naar deze onderzoekingen, van 1 tot 3 percent van de gemiddelde waarde der voortplantings-snelheid. (*Acad. des Sciences de Paris*. 18 février),

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Het bedrag der dissociatie in ionen berekend langs physiologischen weg. De uitbreiding van de wet van AVOGADRO op vloeistoffen heeft geleerd, dat, wanneer van verschillende stoffen de oplossingen dezelfde dampspanning en hetzelfde vriespunt hebben, zij ook denzelfden osmotischen druk uitoefenen. Zijn de molekulen (zooals bij niet-geleiders het geval is) in die oplossingen niet in ionen ontleed, dan bevatten zulke *isotonische* oplossingen een gelijk aantal molekulen en kan uit de concentratie van zulk eene oplossing het onbekende molekulairgewicht eener verbinding berekend worden. Waar dissociatie in ionen aanwezig is, kan de bepaling der sterkte van isotonische oplossingen leiden tot de kennis van het bedrag der dissociatie. De osmotische druk is dan namelijk evenredig met de som van het aantal der vrije ionen en van de nog niet ontlede molekulen.

HUGO DE VRIES maakt voor deze bepaling gebruik van doorsneden van de opperhuid van bladen van *Begonia manicata* en *Tradescantia discolor* en bepaalt de sterkte der oplossingen van verschillende verbindingen, wier osmotische druk gelijk is aan dien van het celvocht in genoemde planten. Te sterke oplossingen brengen plasmolyse in alle cellen teweeg; te zwakke oplossingen hebben geen invloed op den vorm der protoplasten; door het verschil in sterkte hoe langer hoe kleiner te maken vindt men de sterkte van de oplossing, die isotonisch is met het celvocht, en werd ook de sterkte bepaald van onderling isotonische oplossingen van ureum, salpeter, glycerine enz. De verhouding tusschen de getallen, waardoor de sterkte van deze oplossingen in molekulen wordt voorgesteld, heet de *isotonische coefficient*.

Eerst werd de sterkte van eene met het celvocht isotonische oplossing van salpeter bepaald; de isotonische coëfficient van deze oplossing werd = 3 gesteld en in deze eenheid werden de isotonische coëfficienten voor andere stoffen uitgedrukt. Voor eene decinormaal-oplossing van de gekozen eenheid is de osmotische druk ongeveer gelijk aan den druk van één atmosfeer. De oplossingen van de andere stoffen worden vergeleken met deze oplossing van salpeter en daarnaar uitgedrukt.

Uit de sterkte van twee isotonische oplossingen, b. v. van ureum en van salpeter, wordt nu eerst de verhouding tusschen het aantal molekulen van deze stoffen berekend, in de onderstelling dat geen der twee in ionen is ontleed. Is nu de verhouding van het aantal molekulen ureum en salpeter als 1 : 0.5675, dan is de verhouding van de sterkten der isotonische oplossingen 0.5675; éene molekule ureum bezit dan denzelfden osmotischen druk als 0.5675 molekulen salpeter (in de onderstelling, dat dit zout niet in ionen gedissocieerd was); omdat de isotonische coëfficient van salpeter = 3 is gesteld, wordt die van ureum 3 × 0.5675 of ongeveer 1.70. Zoo wordt de isotonische coëfficient van magnesiumsulphaat: 2.13, die van kaliumchloride: 3,08 enz.

Ureum, glycerine, rietsuiker en invertsuiker zijn niet-geleiders en dus niet in ionen ontleed. Daarentegen zijn 0.5675 molekule salpeter zoover ontleed, dat zij een gelijken osmotischen druk uitoefenen als éene molekule ureum; 100 molekulen salpeter geven dus 176 als som van de vrij geworden ionen en nog niet-ontlede molekulen. Zoo wordt uit de isotonische coëfficienten de graad der dissociatie berekend. De verkregen cijfers worden nu vergeleken met die, welke uit het geleidingsvermogen der der oplossingen zijn afgeleid.

Vroeger waren deze cijfers verkregen door vergelijking met glycerine; thans wordt het aantal molekulen ureum = 100 gesteld.

De overeenstemming is nog grooter geworden. Zoo zijn de langs de beide wegen verkregen cijfers voor kalisalpeter: 176 en 180, voor natronsalpeter: 176 en 173, voor kaliumchloride: 181 en 187, voor natriumchloride: 179 en 182, voor ammoniumchloride: 182 en 185, voor kaliumoxalaat: 231 en 232, voor kaliumsulphaat: 230 en 234. Bij calcium-, magnesium- en strontiumchloride kan de overeenstemming nog niet voldoende worden genoemd. (*Zeitschr. physik. Chem.* II 415 en III 103). D. v. C.

Vrijworden van stikstof bij ontleding van organische stoffen. — TH. SCHLOESING heeft de hoeveelheid stikstof bepaald, die als zoodanig vrij wordt bij langzame ontleding van verschillende stoffen. De laatste bevonden zich in eene ruimte, waarheen in alle gevallen op één na voortdurend zuurstof werd gevoerd; de lucht werd onderzocht, voordat en nadat zij met de organische stof in aanraking kwam. Droge snijboonen gaven 2 pct. van haar stikstof als vrije stikstof af, *Aspergillus niger* 1,8 pct., roquefort-kaas 2,9 pct., tong (visch) 1,3 pct. en paardemest 0,8 pct. Deze getallen zijn lager dan die welke REISET vroeger vond; volgens SCHLOESING ligt dit hieraan, dat hij de ontleding veel verder, ja bijna soms volkomen, liet plaats hebben. (*Compt. rend.* CVIII, 252).

De vorige aflevering van de *Compt. rend.* bevat eene uitvoerige beschrijving van den toestel, waarin deze proeven uitgevoerd werden. D. v. C.

PLANTKUNDE.

Diktegroei der celwanden. — Nog steeds is de oude strijd tusschen intussusceptie en oppositie niet uitgestreden. Aan de eerste zijn de feiten, die haar schenen te steunen, ontvallen; voor de laatste zijn de argumenten toegenomen, doch deze hebben steeds op bijzondere gevallen betrekking. Een nieuw argument is onlangs door ZACHARIAS in het veld gebracht, daar het hem gelukt is, den groei van een celwand onder het microscoop rechtstreeks waar te nemen. Het geldt de wortelharen van een kranswier (*Chara foetida*). Snijdt men een stuk van den stam van deze plant af, en plaatst dit in water, zoo maakt het uit de knoopen gemakkelijk wortelharen. Brengt men nu het geheele voorwerp zóó op de tafel van het microscoop, dat men den top van het haar kan waarnemen, dan groeit deze top niet op de gewone wijze voort, maar begint zijn wand op eene eigenaardige manier te verdikken. Deze verdikking bereikt in enkele uren een zeer aanzienlijken graad. Zij treedt meestal eerst als fijne korreltjes van cellulose op, die allengs uitgroeien tot staafjes, die, dicht aaneengesloten, loodrecht op den ouden wand staan. Eerst ligt tusschen deze nog protoplasma, doch dit trekt zich allengs terug, en de staafjes smelten tot eene homogeene laag samen. Van een uittreden van de in het protoplasma voorhandene korreltjes, ten behoeve van den aanleg der nieuwe cellulose-laag, is niets te bespeuren.

Hier wordt dus zonder twijfel eene nieuwe laag tegen den ouden celwand aan afgezet (PRINGSHEIM'S *Jahrbücher für wiss. Botanik* XX, blz. 107). D. V.

De afzetting van zuringzure kalk in de bladeren. — Talrijke planten brengen in bizondere cellen en weefsels zuringzuur voort, en binden daarmede een gedeelte van de kalk, die door de wortels opgenomen is. Men vindt de zuringzure kalk dan meestal als fraaie kristallen of kristalgroepen op bepaalde plaatsen afgezet. Door sommige schrijvers is de meening geuit, dat dit zout, trots zijne uiterst geringe

oplosbaarheid, toch niet altijd zou blijven liggen, waar het ontstaan is, maar dat het uit ouder wordende bladeren zou worden weggevoerd, om in de jongere ten tweeden male te worden afgezet. WEHMER heeft nu de onjuistheid van deze meening aangetoond, en de waarnemingen, die daartoe aanleiding gegeven hadden in een nieuw licht geplaatst. Hij vond namelijk, dat de onderste bladeren van een loot steeds armer zijn aan zuringzure kalk dan de hoogere. Onderzoekt men dus alle bladeren van een tak tegelijkertijd, zoo vindt men de oudste armer aan dit zout dan de jongere. en zou dus allicht de vroegere meening bevestigd meenen te zien. Maar onderzoekt men de onderste, middelste en bovenste bladeren van gelijksoortige loten op verschillende tijden van het jaar, dan overtuigt men zich, dat deze conclusie voorbarig is, en dat in elke groep van bladeren het gehalte aan zuringzure kalk, van de eerste jeugd af aan, steeds toe en nooit afneemt (*Bot. Zeitung* 1889 No. 9 en 10). D. V.

DIERKUNDE.

Konijnen in Australie. — Het is bekend dat een aantal grondeigenaren in Australie en op Nieuw-Zeeland, om niet van hun Engelsch jachtvermaak verstoken te zijn, een groot aantal konijnen naar die landen hebben overgebracht, om die dieren daar te naturaliseeren. Dit is boven verwachting gelukt. De konijnen gedijen er uitstekend, werpen jaarlijks tot tienmaal acht à tien jongen, en dezen worden zeer groot en zeer vraatzuchtig. Het gevolg is, dat in verscheiden districten de landbouw groote schade lijdt, ja hier en daar onmogelijk is geworden, niettegenstaande men de konijnen met kracht vervolgt en er millioenen van doodt. Op grond nu dat de zoogenaamde hoender-cholera voor konijnen zeer gevaarlijk is, en zeer gemakkelijk op die dieren, doch niet op de gewone huisdieren, wordt overgebracht, raadde PASTEUR aan, die ziekte onder de konijnen te brengen door voedergewassen te besmetten met het microbium der hoendercholera. Van fransche zijde wordt bericht dat dit volkomen gelukt en de plaag geheel of nagenoeg verdwenen is, — van australische, dat dit geenszins het geval is. Intusschen verdient het opmerking dat, gelijk in *Humboldt* (März 1889, S. 117) bericht wordt, men in Australie ook zeer begint te klagen over het sterk toenemen van de meest schadelijke europeesche onkruiden, die meer en meer de inlandsche grassoorten verdringen. Met name worden genoemd *Urtica urens*, *Chenopodium murale*, *Onopordon*, *Xanthium spinosum*, terwijl *Hordeum murinum* en *Festuca bromoides* bereids de grassen van vele weiden hebben verdrongen. D. L.

PHYSIOLOGIE.

Spierbeweging en spijsvertering. — Of spierbeweging na het eten een gunstigen of ongunstigen invloed uitoefent op de spijsvertering, is een vraag waarover in

vroeger en later tijd wel verschillende meeningen zijn uitgesproken, maar die nog niet voldoende experimenteel is onderzocht. COHN heeft onlangs hierover, onder leiding van ROSSBACH te Jena, niet onbelangrijke proeven gedaan aan honden. De dieren kregen eerst gedurende 15 uur geen voedsel, om zeker te zijn dat de maag bij het begin der proef ledig was. Dan kregen zij 125 gram vleesch en 150 c. cM. water, en nu werd op verschillende tijdstippen na het eten de maaginhoud door uitspoeling verzameld en onderzocht. In het geheel werden 42 dergelijke proeven genomen. Daarbij bleek het volgende. Liet men de dieren na het eten rustig liggen, dan was na één uur de spijsvertering in vollen gang; na 2 uren bereikte het gehalte aan zoutzuur een maximum; na 3 uren daalde het zoutzuurgehalte en het verterend vermogen van het maagsap reeds weer; na 5 uren was de spijsvertering nagenoeg, na 6 uren geheel afgeloopen en de maag ledig Liet men echter de dieren na het eten een matige beweging maken (zij werden meegenomen op een wandeling van twee uren lang) dan was na één uur de afscheiding van maagsap pas even begonnen; ook na 2 en 3 uren was het zoutzuurgehalte nog gering; eerst na 5 uren (dus 2 uren beweging en 3 uren rust) bereikte de vertering den graad, dien zij bij rust reeds na 2 uren bereikt had; en na 6 en zelfs na 7 uren was zij nog lang niet afgeloopen. Uit deze proeven blijkt dus, dat bij honden de vertering in de maag reeds door matige beweging aanzienlijk wordt verlangzaamd. (*Deutsch. Arch. f. klin. Med.* XLIII 239). D. H.

Het gezicht van insekten en dat der vertebraten. — Het facettenoog der insekten verschilt in bouw en inrichting zoo zeer van dat der vertebraten, dat hetgeen van het gezichtsvermogen der laatsten geldt niet maar zoo voetstoots op de eersten mag worden overgedragen. De proeven van LUBBOCK en anderen hebben dan ook aangetoond, dat insekten veel slechter zien dan vertebraten. Dit resultaat is onlangs door PLATEAU door merkwaardige proefnemingen bevestigd en uitgebreid. PLATEAU bracht de dieren in een »labyrinth", een ruimte omgeven door zeven of acht concentrische kringen van rechtopstaande rechthoekige plaatjes carton. Tusschen de afzonderlijke cartonplaatjes bleef een passage over, zij sloten niet aan elkaar. Nu lagen echter de passages van de verschillende kringen niet in een rechte lijn achter elkaar, zoodat er geen rechte gang aanwezig was waardoor de dieren het labyrinth konden verlaten. Zij moesten, om dit te doen, zich volgens een kronkelende lijn tusschen de cartonplaatjes door bewegen. Werden nu vertebraten in het labyrinth gebracht (konijn, kat, cavia, kip, eend, hagedis, hazelworm, schildpad, kikvorsch, pad) dan verlieten zij het na korten tijd en namen hun weg tusschen de cartonplaatjes door zonder ooit ergens aan te stooten. Kevers en rechtvleugeligen (13 soorten) konden dit niet doen. Zij kwamen eindelijk wel uit het labyrinth, maar niet dan na talooze malen tegen de hindernissen gestooten te hebben. Vliesvleugeligen en tweevleugeligen (19 soorten) konden zich beter redden. Zij kwamen uit het labyrinth zonder aanstooten, zoodat het scheen alsof zij de cartonplaatjes goed zagen. Dit bleek

echter niet het geval te zijn. Zij worden op hun weg geleid door hun fijn onderscheidingsvermogen tusschen licht en schaduw. Zij vermeden angstvallig de schaduwen der cartonplaatjes en konden daardoor hun weg langs de lichtere plekken beter vinden. Ontbrak hun dit hulpmiddel, dan stieten zij even goed aan als de kevers. PLATEAU besluit uit zijne proeven: de onderzochte insekten kunnen licht en donker onderscheiden, doch zijn niet in staat de grenzen (en dus den vorm) van de lichamen waar te nemen, (*Mém. de l'acad. roy. de Belg.* XLIII.) D. H.

BACTERIOLOGIE.

Spirobacillus Cienkowskii noemt METCHNIKOFF een parasietische bacterie van *Daphnia magna*, welke een verkleuring van dit zoetwaterkreeftje van grijs tot donkerrood veroorzaakt en daarna zijn dood ten gevolge heeft. Gedurende het normale verloop van de ziekte neemt deze parasiet achtereenvolgens den vorm aan van ovale bacterien, rechte bacillen, gekromde staafjes en eindelijk van spirillen, welke in sporenvormende korte leedjes uiteenvallen. Men heeft hier een duidelijk uitgesproken voorbeeld van pleomorphie (*Ann. Instit Pasteur* III, blz. 61.) H. P. W.

Levensduur van bacteriën. — DUCLAUX heeft aangetoond, dat een aantal bacteriën, die hij in dichtgesmolten buisjes tien jaar lang bewaard had, nog levensvatbaar waren; enkele soorten heeft hij 25 jaren bewaard en nog kiembaar bevonden (*Ann. Instit. Pasteur* III, blz. 78.) H. P. W.

GEZONDHEIDSLEER.

Tuberculose bij honden — Het is bekend dat honden over 't algemeen zelden aan tuberculose lijden. Intusschen haalt de heer CSOKOR te Weenen vier gevallen aan, die opmerkelijk zijn wegens de wijze waarop de ziekte waarschijnlijk ontstaan is De beide eerste leden aan abdominale tuberculose, gelocaliseerd in het buikvlies, de lever, de milt en de mesenteriaalklieren. Bij een van dezen werd geconstateerd dat zijn eigenaar eenigen tijd te voren aan tering overleden was. Bij de twee andere honden werd abdominale tuberculose met longentuberculose waargenomen. De eigenaar van een dezer honden was 14 dagen vroeger aan longtering overleden en had tot aan zijn dood den hond bij zich in bed genomen. (*Revue Scientifique*, 9 Février 1889, pag. 190). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Afbeeldingen van de planeet Jupiter. — Een reeks van achtenveertig goed uitgevoerde afbeeldingen van deze planeet, gedurende de jaren 1881—86 door dr. BOEDDIKER op *Birr Castle Observatory* vervaardigd, is gepubliceerd in den vorm van een mededeeling aan the Royal Dublin Society. (Serie 2. Vol. IV Maart 1889) Tweeëntwintig van deze zijn vervaardigd tijdens de oppositie in 1881—82, eenendertig gedurende 1882—83, eenentwintig in 1883—84, acht in 1884—85 en twee in 1885—86. De drie waarnemingen van 16 Maart 1883 wijzen op belangrijke veranderingen, in een der gordels in den loop van één uur voorgevallen.

V, D. V.

NATUURKUNDE.

Bepaling van het soortelijk gewicht van kleine hoeveelheden eener poreuze stof. — Daartoe gebruikt JOLY (*Philosophical Magazine* (5) XXVI, p. 29) een schijfje blazenvrij paraffine, gelijk men dat van een paraffinekaars uit den handel gemakkelijk verkrijgen kan. Het absoluut en het soortelijk gewicht daarvan worden eerst bepaald en daarna een of meer stukjes der te onderzoeken stof in het schijfje bedolven, hetgeen geschiedt door die er op te leggen en van boven af te verwarmen met een verhitten metaaldraad of metalen staafje. Na eene kleine oefening gelukt het dit te doen zonder eenig verlies van paraffine. Een nieuwe weging van het zoo toegerichte schijfje geeft nu het absolute gewicht van de bijgevoegde stof en na de bepaling van het soortelijk gewicht van het schijfje, geeft eene eenvoudige berekening het gezochte soortelijke gewicht der stof. Bij het insmelten wordt alle in de poriën bevatte lucht door de paraffine capillarisch uitgedreven. LN.

IJzeren spoorstaven, die aan den weg worden gebruikt. roesten veel langzamer. dan diezelfde, als ze ongebruikt in de open lucht of zelfs in een magazijn worden bewaard. Waarom? vraagt SPRING (*Bulletin de l'Académie Royale de Belgique* (3) XVI, p. 47). En hij antwoordt als volgt.

Zij roesten in 't begin door den waterdamp en de zuurstof der lucht, als elk ander ijzer. Maar als een trein daarover heengaat, verbindt zich, onder de vereenigde werking der drukking en der wrijving, de vooraf gevormde roest met het ijzer tot wat men een magnetisch ijzeroxyde zou kunnen noemen, dit maakt door een elektrische werking het daaronder liggende ijzer passief en behoedt het dus tegen verdere oxydatie.

Hij heeft getracht de juistheid dier verklaring door proefnemingen te bevestigen. Daartoe heeft hij ijzeroxydhydraat met ijzerplaten onder eene drukking van 1000 tot 1200 dampkringen samengeperst. Was het oxyd droog, dan verkreeg men geen spoor van reactie. Maar werd het te voren bevochtigd, dan werd het op de aanrakingsplaats met het ijzer zwart en hechtte zich aan het metaal. De quantitatieve analyse toonde hierbij de aanwezigheid van magnetisch ijzeroxyde aan. LN.

Het electrochemisch aequivalent en de stroomsterkte. — Wanneer men het electrochemisch aequivalent der stroomsterkte voor deze als maat wil aanwenden, dan zou de grootste nauwkeurigheid moeten worden bereikt door middel van de analyse van kwikzouten, daar toch kwik 200 en zilver, dat men gewoonlijk bezigt, slechts 108 tot electrochemisch aequivalent heeft. Maar als men twee voltameters in een zelfden stroom opstelt, waarvan de eene een oplossing bevat van een kwikzout en de andere eene van salpeterzuur zilver, dan komt men niet altijd tot dezelfde verhouding tusschen de gewichten der neergeslagen metalen. Altijd is het gewicht van de kwik betrekkelijk te gering en dit verschil kan zelfs, als men met zwakke stroomen werkt, nog 1 à 2 percent bedragen.

De heer POTIER, zich van deze onregelmatigheid rekenschap willende geven, heeft bevonden dat van eene streng nauwkeurige electrolytische meting der stroomsterkte slechts dan sprake zijn kan, wanneer de electroden *volstrekt geen* polarisatie vertoonen. Nu neemt men algemeen aan dat aan deze voorwaarde is voldaan, als die electroden bestaan uit het metaal, dat men wil neerslaan en dit is, volgens de onderzoekingen van den heer POTIER, niet steeds het geval. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 25 février '89). V. D. V.

De verlichting van parabolische waterstralen. — De heer BECHMANN, als hoofdingenieur bij de publieke werken te Parijs belast met het verlichten van verscheidene parabolische waterstralen op het terrein der aanstaande groote tentoonstelling, meende daartoe de inrichting te bezigen, door COLLADON in 1841 aan de hand gedaan.

Zooals men weet, ontspringt de straal in COLLADON'S toestel uit een cirkelvormige opening in een der zijwanden van een parallelopipedischen bak en wordt die van binnen verlicht door middel van een convergeerenden lichtbundel, die in den met water gevulden bak dringt door een lens in den tegenoverstaanden zijwand. Hij meende dat, om hetzelfde effect te verkrijgen bij stralen van groote afmeting, het

voldoende zou zijn de opening grooter te nemen en beide de drukking van het water en de intensiteit van het invallend licht naar verhouding te versterken. Maar het bleek hem al spoedig dat de lengte van het gedeelte van den straal, dat verlicht wordt, zeer sterk afneemt als de doorsnede van de opening en de drukking worden vergroot. Hij slaagde er eerst in een straal van 22 cM. middellijn over een lengte van 4,5 M. te verlichten, toen hij den vollen straal verving door een hollen die een met licht gevulde ruimte omgaf, waarin het licht doordrong zonder door de vloeistof te moeten strijken. In eene mededeeling aan de Fransche Academie (Séance du 11 mars) beschrijft hij in bizonderheden, hoe zoodanige straal door hem wordt voortgebracht. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

De synthese van een glucose is aan E. FISCHER en TAFEL op meer volledige wijze gelukt dan vroeger. Ook nu behandelden zij het additieprodukt van acroleïne en broom met barytwater en sloegen zij uit de verkregen oplossing met phenylhydrazine eene verbinding $C_{18}H_{22}N_4O_4$ neder. Terwijl deze verbinding vroeger gereduceerd werd met zink en azijnzuur, waarbij eene base gevormd werd, die bij behandeling met salpeterigzuur onder ontwikkeling van stikstof glucose opleverde, werd thans uit de verbinding $C_{18}H_{22}N_4O_4$ eerst met zoutzuur een zout hiervan met phenylhydrazine neergeslagen. Het filtraat werd geneutraliseerd met basisch loodacetaat, de vloeistof gefiltreerd over beenderenkool en dan werd er zóóveel barytwater aan toegevoegd, dat de vloeistof even alkalisch reageerde en dat eene loodverbinding van $CH_2OH(CH\,OH)_3CO\,CO\,H$ neergeslagen werd. Deze verbinding werd weder met zwavelzuur ontleed en de overmaat van het toegevoegde zuur met baryumcarbonaat geneutraliseerd. Indamping bij lagen druk op een waterbad gaf nu een siroop, die met alkohol uitgetrokken werd; in den alkohol was eene amorphe stof opgelost, die met zink en azijnzuur tot eene glucose kon worden gereduceerd. Na afscheiding van het zink door zwavelwaterstof, indamping als zoo even en behandeling van het achterblijvende met alkohol verkregen FISCHER en TAFEL eene oplossing, waaruit door aether een glucose werd neergeslagen.

Deze glucose werkte reduceerend, ging na behandeling met gist in alkoholische gisting over en werd door natrium-amalgama tot een zeszurigen alkohol met smeltpunt 165° (dus tot manniet) gereduceerd. (*Ber. der deutsch. chem. Ges.*)

D. V. C.

De waardigheid van aluminium. — Eenige mededeelingen in het *Wetensch. Bijblad* van den vorigen jaargang hebben er van getuigd, dat de vraag nog niet beslist was, of aluminiumverbindingen altijd bij lagere temperaturen een zeswaardig dubbelatoom bevatten en of verbindingen met een driewaardig atoom Al alleen als splitsingsprodukten van de meer samengestelde verbindingen ontstonden. COMBES heeft

nu de dampdichtheid bepaald van een aluminiumsubstituut van het door hem ontdekte *acetylaceton*, dat volgens het quantitatief onderzoek door het teeken $\{ Al (C_5H_7O_2)_3 \} x$ moet worden voorgesteld.

De volkomen zuivere stof, uit witte kristallen bestaande, smolt bij 193° à 194° en ging, zonder eenige ontleding te ondergaan, bij 314° à 315° in gasvorm over. De dampdichtheid, die volgens de methode van VICTOR MEIER in een atmosfeer van stikstof en bij het kookpunt van kwik bepaald werd, toonde aan, dat het molekulairgewicht ongeveer 40° boven het kookpunt ongeveer 325,5 of 324,2 was. Stelt men in het bovengenoemde teeken $x = 1$, dan is het molekulairgewicht 324,5. Na afkoeling ontstaan weder witte kristallen, die zich in geen enkel opzicht van de gewone onderscheiden.

In de molekulen *aluminium-acetylaceton* is een atoom aluminium dus niet anders dan driewaardig. (*Compt. rend.* CVIII 405) D. v. C.

PLANTKUNDE.

Indringen van waterstof-superoxyde in levende cellen. — Waterstof-superoxyde kan in zeer verdunde oplossingen (von 0,1 tot 1 pct.) in plantencellen indringen, zonder het protoplasma te dooden, zelfs zonder de korrelstroompjes tot stilstand te brengen. Bevinden zich nu in het celvocht kleurstoffen, die door dit reagens kunnen worden ontkleurd, of chromogeenen, die er door tot kleurstoffen worden geoxydeerd, zoo kunnen deze verschijnselen in de levende cellen plaats vinden, en dikwerf rechtstreeks onder het microscoop worden waargenomen. Doch niet in alle cellen, die kleurstoffen of chromogeenen bevatten, zijn de omstandigheden voor de oxydatie door waterstof-superoxyde gunstig. Als goede voorbeelden noemt PFEFFER, die deze verschijnselen ontdekte, de wortels van *Vicia Faba*, de wortelharen van *Trianea bogotensis*, die zich daarbij beide roodbruin kleuren, en de haren van *Tradescantia*, wier blauw celvocht kleurloos wordt. Merkwaardig is, dat in volwassen cellen, nadat haar celvocht eenmaal door het reagens ontkleurd is, nooit weer kleurstof ontstaat.

Ook cyanine, dat levend protoplasma uit oplossingen kan opnemen, kan daarin door waterstof-superoxyde ontkleurd worden (*Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch*, Bd. VII blz. 81). D. V.

De spermatozoïden der Bruinwieren. — Naar alle waarschijnlijkheid stammen de spermatozoïden der Cryptogamen van de copuleerende zwermsporen van sommige lagere wieren af. Is dit zoo, dan mag men verwachten hier en daar tusschenvormen te zullen aantreffen. Zulk een overgangsvorm bieden ons de spermatozoïden der *Fucaceeën* aan. Zij zien er uit als kleine zwermsporen, hebben een peervormige gedaante en een ronde celkern, wier middellijn slechts half zoo lang is als die van het geheele lichaam. Zij bezitten verder een bruin kleurstoflichaam en twee trilharen.

In de spermatozoïden der hoogere Cryptogamen ontbreken de kleurstoflichamen en is de kern zóó groot, dat het overige protoplasma daar rondom slechts door reagentiën zichtbaar gemaakt kan worden. Deze en andere spermatozoïden zijn uitvoerig onderzocht en afgebeeld door L. GUIGNARD in de drie eerste afleveringen van het nieuwe tijdschrift: *Revue générale de botanique.* D. V.

Een nieuw geval van symbiose. — Een van onze meest gewone levermossen, *Frullania dilatata*, dat als een bruin mosachtig overtreksel op de stammen van iepen en andere boomen groeit, heeft aan de bladeren kleine zakjes, die aan de onderzijde der takken gelegen zijn. Elk blad draagt één zoodanig aanhangsel. In deze zakjes leeft een raderdiertje, *Callidina symbiotica*, dat elders niet werd aangetroffen, doch in deze zakjes nooit schijnt te ontbreken. Gedurende regenbuien wordt de geheele zode met water doortrokken en kunnen de diertjes hierin vrij rond zwemmen; bij droogte behouden de zakjes langen tijd een voldoende hoeveelheid water voor haar leven. En bij langdurige droogte trekken de *Callidina's* zich in hare woningen terug en drogen met deze uit, òm bij eene latere bevochtiging weer te herleven (*Nature* Vol. 39 N°. 1010 blz. 440.) D. V.

PHYSIOLOGIE.

De afscheiding van zwavelzuur door zeeslakken. — In 1854 ontdekte TROSCHEL, dat een in de Middellandsche zee levende slak, *Dolium galea*, een sterk zwavelzuurhoudend vocht afscheidde. Later werd diezelfde afscheiding ook bij andere zeeslakken (*Tritonium*, *Pleurobranchus*, etc.) gevonden. Sedert is gebleken, dat dat vocht ontstaat in twee groote klieren, die ter weerszijden van de maag liggen en door twee lange, langs den slokdarm opstijgende uitloozingsbuizen in de mondholte wordt uitgestort. Het gehalte aan vrij zwavelzuur varieert van 2 tot 4 procent.

Welke is nu de beteekenis van dat vocht voor het leven van het dier? Met de beantwoording dezer vraag heeft SEMON zich onlangs bezig gehouden, en van zijne bevindingen verslag gedaan in het *Biolog. Centralblatt*, *IX*, n° 3.

Het zwavelzuur strekt niet om de slakken het boren in kalkrotsen te vergemakkelijken, want de slakken bij welke deze afscheiding is waargenomen, boren niet in rotsen.

Een tweede mogelijkheid zou zijn, dat het zuur als verdedigingsmiddel tegen vijanden diende. Het is waar, dat de dieren het vocht kunnen uitspuiten, doch zij doen dit alleen als zij zeer sterk mishandeld worden, en om vijanden te kunnen afweren, zou het ook bij geringere prikkels moeten worden uitgespoten. Bovendien is bij een zeedier een zuur vocht al een vrij ongeschikt wapen, want het omringende water zal terstond het zuur oneindig sterk verdunnen.

De meening van PANCERI, dat het zwavelzuur een excreet zou zijn, een stofwisselingsproduct, vergelijkbaar met het ureum bij hoogere dieren, steunt op geen enkel feit. Het zou dan ook vreemd zijn, dat die zwavelzuurklieren slechts bij enkele dier-

soorten voorkomen. Men zou ze dan bij veel meer verwante vormen, bij wie men toch gelijksoortige stofwisselingsprocessen mag verwachten, moeten vinden.

Speelt dan het zure vocht een rol bij de spijsvertering? Schijnbaar pleit hier wel iets tegen. Vooreerst, dat de klieren vlak naast de maag liggen en toch hun product (zooals men anders in dit geval zou verwachten) niet in de maag uitstorten, maar op vrij grooten afstand in de mondholte. En ten andere, dat bij het vocht geenerlei fermentatieve werking, zooals die bij verteringssappen noodig is, noch tryptische, noch peptische, noch amylolytische werking is aangetoond.

Toch heeft het zuur wel degelijk beteekenis voor de voeding. De slakken, waarvan hier sprake is, voeden zich met holothurien, zeesterren, kalksponzen enz., allen dieren in wier weefsels, naaldjes, pijltjes enz. van koolzure kalk, zoogenaamde spicula, rijkelijk aanwezig zijn. Die spicula zullen eensdeels als steunsels voor de weefsels knnnen dienen, anderdeels zullen de scherpe harde lichaampjes de dieren, waarin zij voorkomen, minder eetbaar maken en dus eenigszins tot bescherming dienen.

SEMON ging nu in het zoölogisch station te Napels na, wat er gebeurt, als een zeeslak (een *Tritonium* b. v.) een holothurie of een zeester verslindt, en kon daarbij aantoonen, dat de kalkspicula door het afgescheiden zwavelzuur werden aangetast en in een brij van zwavelzure kalk werden omgezet, die de digestie der organische bestanddeelen niet verder belemmerde. Hierdoor wordt tevens begrijpelijk, waarom het zure vocht niet in de maag, maar in de mondholte wordt uitgestort; het zwavelzuur maakt het vermalen en fijnmaken der kalkhoudende weefsels door de vijlvormige wrijfplaat der slakken gemakkelijk.

Terwijl dus door SEMON op deze wijze de vraag, waartoe het zwavelzuur in dit geval dient, zeer bevredigend is beantwoord, blijft het andere nog gewichtiger vraagstuk, hoe het komt dat deze slakken zwavelzuur afscheiden van een concentratie die in 't algemeen op dierlijke weefsels verwoestend werkt, nog volkomen onopgelost. D. H.

METEOROLOGIE.

Over eene omstreeks 26daagsche periode in het voorkomen van onweders handelt VON BEZOLD (*Sitzungsberichte der Berliner Akademie* XXXVI). Uit een veeljarig register der onweders in Wurtemberg en Beijeren blijkt deze volgens hem duidelijk. De omwentelingstijd der zon om hare as — 25,84 dagen — stemt op merkwaardige wijze overeen met den duur der door hem gevonden periode. Hij merkt op dat de proefnemingen van HERTZ, E WIEDEMAN en EBERT over den invloed van het licht op de elektrische ontladingen het wel waarschijnlijk maken, dat men ook deze raadselachtige overeenstemming op zulk een eigenaardige werking der lichtstralen zal kunnen terugvoeren. Ln.

GEZONDHEIDSLEER.

Giftstof van diphtheritis. — Over de besmettelijkheid van angina diphtherina (kwaadaardige keelontsteking) en croup, en over het bestaan van eene diphtheritis bacil is men het vrij wel eens. Eene cultuur van die bacillen, bij een dier op het slijmvlies van de keel of het strottenhoofd aangebracht, brengt de plaatselijke en algemeene verschijnselen der angina diphtherina te weeg — mits dat slijmvlies niet volkomen normaal is en 't zij eenige ontvelling bezit, 't zij reeds ontstoken is. Volgens ROUX en VERSIN verwekten injectien in het bloed de algemeene verschijnselen der ziekte. Maar vreemd is het dat men in het bloed zelf geen spoor van bacillen aantreft. Dit brengt tot de gedachte dat de diphtheritische keelontsteking aanvankelijk eene zuiver plaatselijke aandoening is, maar dat de bacillen welke die aandoening veroorzaakt hebben, op het slijmvlies zelf eene giftstof bereiden, die de oorzaak is van de opvolgende algemeene verschijnselen. De zooeven genoemde onderzoekers hebben culturen van diphtheritisbacillen door filtratie geheel van deze laatste bevrijd; subcutane injectien van ruim 35 kub. centim. brachten toch de bekende algemeene verschijnselen van diphtheritis te weeg. Zij bevonden dat lucht en warmte de werking van die giftstof verzwakten, en daarop rees de vraag, of men door zulk eene verzwakking misschien tot eene prophylactische aanwending zou kunnen geraken. In afwachting dat die vraag beantwoord zal zijn, zal het altijd raadzaam zijn elke angina, mazelen en roodvonk, met wasschingen van met antiseptica (boriumzuur en vooral phenylzuur) bedeelde vochten te behandelen. (*La Nature*, 16 Février 1889, pag. 178).

D. L.

Het longenvergift. — De heer BROWN-SEQUARD had reeds de giftigheid aangetoond van de vloeistof, ontstaande uit de verdichting van het uitgeademd vocht; één droppel er van in de aderen van een konijn ingeënt, heeft binnen korten tijd den dood van het dier ten gevolge. Met den heer D'ARSONVAL komt hij nu daarop terug. Eene reeks van hermetisch gesloten hokken werd zóó ingericht, dat ieder hok geen andere lucht ontving dan die uit het vorig hok, om die dan in het volgende te doen overgaan. Wanneer nu die lucht tot het vierde of vijfde hok is gevorderd, is de atmospheer in dat hok zoo ongezond, dat het er in besloten dier spoedig sterft. Het koolzuur heeft daaraan geen schuld. Een dier blijft zeer goed leven in eene atmospheer die even rijk is aan koolzuur als de op deze wijze vergiftigde. En wanneer men deze laatste doet borrelen in zwavelzuur, wordt zij weder volkomen inadembaar, terwijl het geenszins zijn koolzuur verloren heeft, terwijl alle organische bestanddeelen verbrand zijn. (*La Nature*, 16 Février 1889, pag. 191). D. L.

Verzwakking van anthraxbacterien. — In de zittingen van 18 en 25 Februari jl. deelde CHAUVEAU aan de Académie des Sciences de uitkomsten mede van zijne proefnemingen om genoemde bacterien te berooven van hunne giftige eigenschappen. Het

bleek dat dit kon geschieden door ze te kweeken in samengeperste zuurstof. Met die cultuur kunnen de voor anthrax zoo vatbare, een dag oude cobaya's en jonge muizen ongestraft worden ingeent. De bacterien, alzoo gekweekt, behouden hunne uitwendige eigenschappen. Nu doen zich twee vragen op, namelijk: 1° zijn nu de vroeger pathogene, thans eenvoudig saprogene bacillen inderdaad specifiek veranderd? en 2° kunnen de saprogeen gewordene weder pathogeen worden? CHAUVEAU bevond nu dat wanneer hij eene wat ruime hoeveelheid der saprogene cultuur bij schapen (1,5 kub. cm.) en geiten (3 kub. cm.) inentte, die inenting tegen anthrax behoedde. De bewuste bacillen zijn dus niet specifiek veranderd. En, wat de tweede vraag betreft, bevond hij, dat toevoeging van één droppel cobayabloed de virulentie weer te voorschijn roept, althans in zoover, dat cobaya's er door vergiftigd worden, terwijl de inenting bij schapen slechts als »vaccin" werkt (*La Nature* 25 Février et 2 Mars 1889, pag. 207 en 223). Wij herinneren hier aan de stelling van NÄGELI, dat elke infectiestof wel is waar eene bepaalde, specifieke ziekte veroorzaakt, maar dat hare zwammen daarom nog geen specifieke zwammen *zijn*, maar door »Anpassung" specifiek zijn geworden en onder gunstige omstandigheden hunne specifieke werking kunnen verliezen en onschadelijk worden. D. L.

Nut van geiten. — In het voorleden jaar te Parijs gehouden congres over tuberculose, merkte NOCARD aan, dat de geitenmelk zonder gevaar ongekookt kan worden gebruikt, — want, zeide hij, eene tuberculeuze geit is eene pathologische curiositeit. Op grond nu van de onvatbaarheid der geit voor tuberculose, ook zelfs als die ingeënt wordt, dringt E. PION — ook omdat de geitenmelk onverdund en zonder suiker aan zuigelingen kan worden toegediend, — er op aan dat men de aanfokking van dit totdusver te zeer verwaarloosde, en toch in velerlei opzicht zoo nuttige dier bevordere. Aan de schade, die de geit veroorzaakt door het afeten van de jonge boomspruitjes, kan misschien door strenge straffen op elk weide-delict worden te gemoet gekomen. (*Revue Scientique* 9 Mars 1889, pag. 316). D. L.

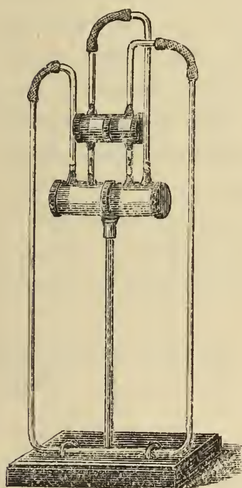
Hondsdolheid. — Volgens een rapport van het Duitsche »Gesundheitsamt" heeft men in 1887 in het geheele Duitsche rijk slecht *vier* gevallen van hondsdolheid bij menschen kunnen constateeren. De *Revue Scientifique* (23 Février 1889, pag. 251) vestigt nu de aandacht op het groot verschil in dit opzicht van Duitschland met Frankrijk, waar jaarlijks 30 à 40 gevallen van Lyssa humana voorkomen, en schrijft dit verschil toe aan de strengere maatregelen die in Duitschland zijn voorgeschreven. D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Lijkverbranding. — Terwijl men te Parijs de *tweede* lijkverbranding heeft ten uitvoer gebracht, is men te Gotha tot de *zeshonderdste* gevorderd. (*Revue Scientifique*, 2 Mars 1889, pag. 284). D. L.

TOESTEL TOT OPHELDERING VAN DE HARTBEWEGING EN DEN BLOEDSOMLOOP.

Reeds ettelijke jaren gebruik ik op mijne lessen in natuurlijke historie een toestel voor bovengenoemd doel, die spoediger nog dan eene schematische voorstelling op het bord, de voor pasbeginnende leerlingen lastig te begrijpen pomp-werking van het hart verduidelijkt.



Het zal voldoende zijn de nevensgeplaatste afbeelding met een paar woorden toe te lichten.

De onderste groote glazen cylinder is door een tusschenschot van caoutchouc in twee ruimten verdeeld, die de beide kamers voorstellen, terwijl de openingen afgesloten zijn door een membraan van caoutchouc, dat door een koperen ring waterdicht om den cylinder is bevestigd. In den cylinder zijn van boven vier gaten geboord. Links is in één dezer de buis met koperen montuur bevestigd, die de opstijgende aorta voorstelt (men ziet dus in de teekening van achteren tegen het hart); rechts is eene buis, de longslagader, op de zelfde wijze bevestigd. De werking der halvemaansgewijze klapvliezen in beide buizen wordt verricht door looden kogeltjes (hagelkorrels), die op een van onder ingeschoven stukje caoutchouc-buis rusten en dus van beneden naar boven worden opgelicht. In de middelste openingen zijn glazen buisjes bevestigd, die met hun ander uiteinde verbonden zijn met den kleineren, horizontalen glazen cylinder, die insgelijks door een caoutchouc-schijf in twee helften is verdeeld en even als de onderste cylinder door caoutchouc-membranen is gesloten. Zij stellen natuurlijk de beide boezems voor. In de beide buisjes zijn cylindervormige stukjes kurk aangebracht, die tegen een van boven ingesmolten glazen buisje

eenen, door een afzonderlijke machine voortgebrachten stroom de magneten exciteeren van de machine die den stroom ontvangt, dan is het noodig gebruik te maken van een werktuig dat MARCEL DEPREZ een *commutateur de démarrage* noemt. Dat wil zeggen: om deze machine op gang te brengen is het onvermijdelijk, dat de hoofdstroom gedurende een korten tijd door de machine gaat; maar is zij dan ook eens op gang, dan verzet men dien commutator en dan worden verder hare magneten door eene afzonderlijke dynamo opgewekt, terwijl het verband tusschen de omwinding en den hoofdstroom wordt verbroken. Op deze wijze heerscht in de omwinding van de magneten der machine, waarop het arbeidsvermogen wordt overgebracht, maar korten tijd een hooge potentiaal, zonder dat deze daarom iets verliest van de eigenschappen eener machine, wier inductoren door den hoofdstroom opgewekt worden.

Deze bizonderheden worden door den heer DEPREZ ontwikkeld en bewezen in eene verhandeling, door hem der Parijsche Academie in hare zitting van den 15den April ll. aangeboden. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Binding van vrije stikstof door den grond. — M. BERTHELOT geeft in de *Revue Scientifique* [3] IX, 1, 450 eene korte mededeeling en in het April-nommer van de *Ann. Chim. Phys.* een uitvoerig opstel aangaande den overgang der vrije stikstof uit den dampkring in den grond. Eenige jaren geleden reeds had hij aangetoond, dat het genoemde bestanddeel van den dampkring niet als van onwaarde mocht worden beschouwd voor de voeding der planten; thans komt hij met nieuwe gronden de door hem uitgesproken stelling verdedigen en stelt hij de groote waarde der gasvormige stikstof in het licht. Ook van andere zijde waren in den laatsten tijd proeven medegedeeld, die de groote beteekenis van de zoo lang als waardeloos beschouwde stikstof in het licht stelden.

Potten met kleihoudende aarde werden met de lucht in aanraking gesteld op drieërlei wijze: in gesloten ballons van 45 L. inhoud, waar koolzuur en desnoods gezuiverde lucht in konden worden gevoerd; onder een doorschijnend afdak, waaronder de lucht vrijelijk toegang had, en in de derde plaats aan de open lucht. Behalve reeksen van proeven met potten met enkel aarde, werden proeven genomen met potten met aarde, waarin planten van verschillende soort en verschillend geslacht waren uitgezaaid. De aarde was van drieërlei soort.

Bij het onderzoek naar de hoeveelheid der opgenomen stikstof werd natuurlijk eerst de hoeveelheid daarvan bepaald, die bij den aanvang der proef aanwezig was, en uit het bedrag der vermeerdering werd berekend, hoeveel K.G. stikstof over eene oppervlakte van één H.A. opgenomen zou worden, wanneer voor de opnemende laag eene gestelde dikte aangenomen werd. Voor de aarde zonder planten wisselde de hoeveelheid opgenomen stikstof voor eene laag van 18 cM. dikte en eene opper-

vlakte van één H.A. af tusschen 74 en 150 K.G. Eene tabel, waarin de gunstige invloed van *Wikke* (*Vicia*) uitgedrukt wordt, toont voor bepaalde soorten van aarde 275, 295, 316 K.G. aan in dezelfde maat uitgedrukt; bij *Luzerne* wordt zelfs eene winst van 735 K.G. vermeld. Daar ook de planten rijker aan stikstof werden en wel in haar onderaardsche even sterk als of sterker dan in haar bovenaardsche deelen, blijkt het, dat de wortels der planten eene belangrijke rol spelen bij de opneming der stikstof.

Zijn de *Leguminosae* gunstig werkend, planten van andere familiën bezitten het vermogen niet om de stikstof van den dampkring vast te leggen. *Amarantaceae* b. v. kunnen uit den bodem meer stikstof opnemen dan deze zelf uit den dampkring vastlegt.

Dat lagere planten, als schimmels, paddestoelen, mikroskopische wieren enz. niet de voornaamste werking uitoefenen, blijkt volgens BERTHELOT daaruit, dat niet alleen de bovenste lagen rijk aan stikstof worden; deze steken in dit opzicht volstrekt niet boven dieper gelegen lagen uit.

Omdat aarde bij verwarming het vermogen om stikstof op te nemen verliest, omdat de stikstof later voorhanden is als bestanddeel van eiwitachtige stoffen, omdat duitsche onderzoekers (HELLREGEL en WILFAHRT) vonden, dat een aftreksel van bouwaarde aan grond, die eerst verhit is geweest en waarin later *Leguminosae* uitgezaaid zijn, het bedoelde vermogen teruggeeft, houden velen het er voor dat de stikstof van den dampkring door werking van mikroben ter beschikking van de planten wordt gesteld. Ook BERTHELOT helt tot dit gevoelen over. In uitwasjes op de wortels der *Leguminosae* zocht hij te vergeefs de verblijfplaats van die mikroben. Waarschijnlijk is deze voor het leven der plant en voor onze kennis van de voedingsleer zoo belangrijke zaak een gevolg van eene bepaalde samenleving tusschen mikroben en hoogere planten. D. v. C,

PLANTKUNDE.

Lichenen op mossen. — De sporen der korstmossen kiemen natuurlijk zeer dikwijls op plaatsen, in wier onmiddellijke nabijheid niet die wieren gevonden worden, met welke zij te samen een nieuw korstmos kunnen maken. Zij groeien dan uit tot buizen, welke nu zulke wieren opzoeken. Daarbij is het van groot belang, dat zij tijdelijk op andere gewassen parasietisch kunnen leven. BONNIER vond nu, dat zij hiertoe bij voorkeur mossen uitkiezen, tusschen welke de sporen zeer dikwijls neervallen, en op wier bladen ook niet zelden de noodige wieren worden aangetroffen. Men vindt dikwijls zoden van *Dicranella* en andere mossen geheel omsponnen en doorwoekerd met de draden der korstmossen, en ook in kunstmatige culturen gelukte het hem die vereeniging tot stand te brengen. Deze is echter een zuiver parasitisme, en slechts een tijdelijk behulp, daar de korstmos het, zonder wieren, nooit tot vruchtvorming brengt.

Merkwaardig is, dat de mossen aan den parasiet trachten te ontsnappen door broedknoppen voort te brengen. Op deze hecht zich de parasiet niet; zij vallen af en brengen nieuwe, gezonde plantjes voort (*Revue générale de Botanique* 15 Avril 1889, p. 165). D. V.

DIERKUNDE.

De konijnenplaag. — Volgens het *Australian Medical Journal* sterven de Australische konijnen niet aan de kippencholera. De microben toch verliezen, na eenige dagen aan de lucht, de zon en den wind te zijn blootgesteld, al te spoedig hunne virulentie en worden onschadelijk (*Revue Scientifique* 16 Mars 1889, pag. 346). — Een heer RODIER heeft een anderen weg ter verdelging van dit schadelijk gedierte ingeslagen. In aanmerking genomen dat de mannelijke konijnen, wanneer zij de groote meerderheid verkrijgen, de wijfjes hardnekkig vervolgen, deze verhinderen hare jongen te verzorgen en zelfs deze laatste dooden, heeft hij zich toegelegd op het vangen van konijnen in netten en strikken, al de gevangen voedsters gedood en alle rammelaars vrijgelaten. Op deze wijze heeft hij, naar zijne verzekering, op zijne hoeve in Nieuw Zuid Wales in den tijd van acht maanden den ganschen omtrek van konijnen gezuiverd. (*Nature*, March 21, 1889 pag. 493). D. L.

PHYSIOLOGIE.

De chemische bestanddeelen van de celkern. — KOSSEL heeft in de Berliner medicinische Gesellschaft mededeeling gedaan van de resultaten zijner chemische onderzoekingen over celkernen, die in het kort op het volgende neerkomen.

Het hoofdbestanddeel van de kern is nucleine, een verbinding waarin phosphorzuur voorkomt gebonden aan eiwit. Hoe rijker een orgaan aan kernen is, des te grooter is het gehalte aan met eiwit verbonden phosphorzuur (nucleinphosphorzuur). Zoo bedraagt dat phosphorzuur in de lever 50 pct. van het totale phosphorzuur, daarentegen in het spierweefsel, (dat arm aan kernen is) veel minder. In normaal bloed komt bijna geen nucleinphosphorzuur voor, in leukaemisch bloed 51 pct. van de totale hoeveelheid phosphorzuur. Dit staat in verband met het veel grooter aantal kernhoudende leukocyten in het laatste geval.

Behalve het phosphorzuur en het eiwit zijn in het nucleine nog aanwezig stikstofrijke basische stoffen, adenine, guanine, hypoxanthine en xanthine. Ook deze stoffen vertoonen dezelfde verhouding tot het gehalte der organen aan kernen; een kernrijk orgaan bevat die stoffen in groote hoeveelheid. Evenzoo komen zij niet voor in normaal bloed, daarentegen wel in leukaemisch bloed.

Het nucleine is waarschijnlijk identisch met het chromatine der morphologen, dat de kleurbare substantie van de kern vormt. (*Deutsche Med. Wochenschr.* 1889, n⁰ 19). D. H.

Erfelijkheid van verkregen eigenschappen. — In *Nature* (March 14, 1889, pag. 461) deelt de heer MARCUS M. HARTOG te Cork een niet onbelangrijk voorbeeld mede van de thans meestal verworpen erfelijkheid van verkregen eigenschappen. Vooraf merkt hij op, dat hij geene eigenschappen bedoelt die door verminking verkregen zijn, maar de zoodanige, welke van op jeugdigen leeftijd aangenomen gewoonten afhangen. Het door hem medegedeeld voorbeeld betreft een kind, bij hetwelk het linkeroog matig myopisch en zeer astigmatisch, het rechteroog zeer myopisch was. Daar nu het linkeroog slechte beelden van nabijgelegen voorwerpen leverde, nam het al spoedig de gewoonte aan om, al schrijvende, het hoofd zoo op den linkervoorarm of op de hand te laten rusten, dat het linkeroog bedekt en buiten dienst werd gesteld. Toen hij 15 jaren oud was geworden, kreeg hij eene doelmatige bril, en van nu af aan verloor hij spoedig en voor goed de beschreven gewoonte. Hij is nu vader van twee kinderen, wier rechter- en linkeroogen emmetropisch zijn, en die dus het aangeboren gebrek van hun vader niet bezitten En toch hebben zij zijne als kind verkregene gewoonte geërfd, en men moet er steeds voor waken dat zij bij het schrijven niet hun linkeroog bedekken door het hoofd op den linkervoorarm of de hand te doen rusten. Van navolging is hier geheel geen sprake. D. L.

Zoologisch park te Washington. — Het congres der Vereenigde Staten heeft besloten een groot zoologisch park op te richten en heeft daarvoor een terrein in de onmiddelijke nabijheid van Washington aangekocht van niet minder dan honderd acres. Het is het dal van Rock Creek, een kleine rivier die zich te Washington in de Potomac uitstort. Het terrein is zeer schilderachtig, als bevattende rotsen, wouden, gedeeltelijk ook bouwland, en is doorsneden door verscheidene kleine stroomen. Zonder twijfel, meent de berichtgever, zal eene kudde van de in de westelijke streken uitgeroeide bisons hier een veilig toevluchtsoord vinden (*Nature*, April 4, 1889 pag. 544. D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Roode melk. — Somtijds neemt de gemolken melk weldra eene roode kleur aan. Dit is niet toeteschrijven aan den bekenden *Micrococcus prodigiosus*, want deze vormt slechts roode vlekjes op de roomlaag en de melk coaguleert daarbij en wordt zuur zooals gewoonlijk, terwijl de bedoelde roode melk in haar geheel rood en de reactie alkalisch wordt. GROTENFELT en HUEPPE hebben nu het mikroörganisme van deze kleuring ontdekt, in den vorm van korte staafjes met afgeronde uiteinden. Op gelatine gecultiveerd vormt het witachtige, daarna geele kolonien, die eerst rood worden tegen den tienden dag. Of die bacillen al dan niet schadelijk kunnen wezen, is nog niet uitgemaakt, Zij gelijken echter zeer op de door BAGINSKY in de faecale stoffen van aan zomerdiarrhee lijdende kinderen ontdekte bacillen, die, in melk gezaaid, aan deze óók eene purperroode kleur en eene alkalische reactie mededeelen. (*Revue Scientifique*, 2 Mars 1889, pag. 284). D. L.

Doordringbaarheid van slijmvliezen en huid voor bacteriën. — Het inbrengen in de mondholte van konijnen met onbeschadigd slijmvlies van de bacillen eener zekere konijnenziekte (intestinale diphtheritis) brengt volgens RIBBERT zwelling der halsklieren en den dood te weeg, terwijl de bacillen in het weefsel der amandelen teruggevonden worden. OTTO ROTH is het gelukt muizen en cobayas te doen sterven tengevolge van de invoering in de neusholte van diezelfde bacillen. Vervolgens heeft hij de permeabiliteit der huid voor de bacillen van RIBBERT, voor die van de septichaemie der muizen en voor die van anthrax onderzocht. Hij wreef eene cultuur dier bacillen, met of zonder bijvoeging van de eene of andere vetstof, vrij krachtig op de huid in, en het gevolg was dat de meeste zoo behandelde dieren stierven onder de verschijnselen van de ziekte, met welker bacillen zij waren ingewreven. Men kan dus, dit is ROTH'S conclusie, de huid, al is zij geheel onbeschadigd, niet beschouwen als een tegen de besmetting door bacterien beveiligend omhulsel (*Revue Scientifique* 16 Mars 1889, pag. 349) — Wij voegen er bij dat, zoo de resultaten van de door RIBBERT en ROTH gedane proeven nader worden geconstateerd, het bewezen is dat bacterien zeer goed door slijmvliezen, b. v. van de maag en de dunne darmen, kunnen heendringen, — iets wat door sommigen, o. a. door NÄGELI, betwijfeld of zelfs ontkend is. D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

De Seybert-commissie over spiritisme. — Voor eenige jaren overleed te Philadelphia mr. HENRY SEYBERT, een voorstander van het spiritisme, en vermaakte aan de universiteit van Pennsylvania een zeker kapitaal, op voorwaarde dat die universiteit een commissie zou benoemen om het moderne spiritisme te onderzoeken. Die commissie bestond uit tien leden, onder welke er verscheidene waren met uitgebreide wetenschappelijke reputatie (JOSEPH LEIDY, R. E. THOMPSON, WEIR MITCHELL e. a.) Zij begon haar werk, zooals de voorzitter dr. FURNESS verklaarde, met een neiging ten gunste van het spiritisme. Zij onderzocht een aantal van de meest beroemde mediums en was getuige van talrijke »manifestatien". De commissie heeft nu haar voorloopig rapport uitgebracht (*Preliminary Report of the Commission appointed by the University of Pennsylvania to investigate Modern Spiritualism.* Philadelphia, Lippincott. 159 pp.) De conclusie, waartoe zij met algemeene stemmen komt, is deze dat bij elk medium, dat zij onderzocht, niets anders dan grof, opzettelijk bedrog in het spel was. Ofschoon de voorwaarden die de mediums stelden, altijd werden aangenomen en in acht genomen, werd toch ieder van hen bij elke manifestatie òf op heeterdaad als goochelaar betrapt òf de toer werd door een van de commissieleden nagedaan en verklaard.

Ofschoon het spiritisme in de laatste jaren wel eenigermate zijn crediet begint te verliezen, kan het toch zijn nut hebben op de verschijning van dit belangrijk rapport opmerkzaam te maken. (*Popular Science Monthly*. April 1889). D. H.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Een nieuwe asteroïde. — Op den 29sten Mei j. l. werd door den heer CHARLOIS van het observatorium te Nice eene nieuwe kleine planeet ontdekt, die de 284e is van de ons bekenden. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Galvanoplastische bedekking met platina. — S. P. THOMPSON geeft daartoe (*Centralblatt für Electrotechnik* X, S. 802) het volgende voorschrift.

In eene oplossing van 2 gew. deelen platinachloruur, 16 deelen borax, 16 deelen koolzure natron en 2 deelen ammoniakzout in 150 deelen water, die tot op minstens 60° C. is verwarmd, worden het te platineeren voorwerp gedompeld in geleidende verbinding met de eene, en een platinaplaat of koolstaaf in verbinding met de andere pool eener galvanische batterij Van hoeveel elementen geeft THOMPSON niet op, wat ook moeielijk zou zijn, daar hier alles van de grootte der oppervlakte van het voorwerp afhangt. De stroomdichtheid toch aan die oppervlakte moet volgens zijn voorschrift vrij groot zijn. Het bad wordt, als het metaal daarin te zeer verminderd is, opnieuw met eene oplossing van het platinazout aangevuld. Het moet steeds neutraal worden gehouden. LN.

Verbetering aan den condensatie-hygrometer. — Deze beschrijft DUFOUR in de *Archives de Genève* XXI, p. 108. Volgens hem is de bekende fout van den Daniel-schen hygrometer, dat de in den zwavelaether gedompelde thermometer de temperatuur van de oppervlakte, waarop zich de aanslag vormt, niet nauwkeurig aanwijst, ook door de verbeteringen van REGNAULT, ALLUARD en CROVA niet geheel weggenomen. Daarom dompelt hij zijn thermometer niet in de zich afkoelende vloeistof, maar rechtstreeks in de metaalmassa van den wand, waarop men den aanslag wenscht waar te nemen. Om dit mogelijk te maken, is die wand van koper of ijzer gemaakt en 12 mM. dik. Aan den bovenrand is daarin een holte geboord, waarin het kwikreservoir van den thermometer wordt geplaatst. De daarbij nog overblijvende

ruimte wordt voor koper met zeer fijn ijzervijlsel, voor ijzer met kwik nauwkeurig aangevuld.

De toestel is verder zoo ingericht, dat hij naar willekeur of als doorstroomingshygrometer volgens CROVA, of in vrije lucht naar het systeem van ALLUARD kan worden gebezigd. LN.

The constants of Nature. — In vorige jaren zijn achtereenvolgens door de *Smithsonian Institution* te Washington de verschillende deelen uitgegeven van een werk onder bovenstaanden titel, dat door F. W. CLARKE is samengesteld. Verleden jaar verscheen van het eerste deel daarvan een nieuwe, veel vermeerderde uitgaaf. Het bevat niets anders dan opgaven van het soortelijk gewicht van vaste lichamen en vloeistoffen. Van de uitgebreidheid daarvan kan men zich een denkbeeld vormen wanneer men weet, dat deze opgaven een aantal van 5227 verschillende zelfstandigheden omvatten en dat van velen daarvan een aantal opgaven worden gegeven voor verschillende variëteiten en naar verschillende waarnemers. Het geheele aantal opgaven bedraagt 14665. LN.

De atmospherische strepen in het spectrum en de Eiffel-toren. — De toren van Eiffel staat op een afstand van 7000 meters van het observatorium te Meudon, dat wil zeggen op een afstand, die nagenoeg overeenkomt met de dikte van een laag dampkringslicht, die hetzelfde gewicht heeft als een laag die zich vertikaal tot de grenzen van den dampkring zelf uitstrekt, al verschilt zij daarvan door hare gelijkmatige dichtheid. Deze overweging en het feit, dat de kracht van het op den top van den genoemden toren geplaatste licht hem toeliet gebruik te maken van hetzelfde instrument, als waarmede hij in October van het vorige jaar op de Grands-Mulets het spectrum van de zon had onderzocht, brachten den heer JANSEN er toe om naar de atmospherische strepen in dat spectrum met behulp van dat licht een nieuw onderzoek in te stellen.

Het kleurenbeeld was bij uitstek helder, maar men zag er geen enkelen band in, die door de zuurstof kon zijn veroorzaakt. Wanneer in het laboratorium te Meudon het licht een buis, die 60 meters lang is en gevuld met zuurstof van 6 atmospheren spanning, doorloopt, ziet men deze banden duidelijk; toch staat de laag dampkringslucht, die bij deze proef het licht had doorloopen, gelijk met een kolom zuurstofgas van gelijke spanning, die 260 meters lang is; waaruit de heer JANSEN de conclusie trekt, dat — ten minste met betrekking tot de zuurstof — strepen en banden aan geheel verschillende wetten gehoorzamen.

(*Acad. des Sciences de Paris*. Séance du 20 Mai.)

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Molekulairgewichten van metalen. — W. RAMSAY heeft de verandering van de dampspanning nagegaan, die optreedt, wanneer met kwik andere metalen worden

vermengd. Meestal was de temperatuur die van kokend kwik, soms bedroeg zij 260° of 270°. Het molekulairgewicht werd langs theoretischen weg berekend en uit de proef afgeleid. Bij lithium, zilver, gallium, tin, bismuth is de overeenkomst tusschen beide cijfers treffend, bij goud, magnesium, zink, cadmium en lood is zij minder goed; toch schijnt bij al deze metalen éene molekule uit één atoom te bestaan. Bij natrium, kalium en baryum komt men tot een cijfer voor het molekulairgewicht ongeveer gelijk aan de helft van het getal, dat tot nog toe voor het atoomgewicht gehouden wordt. Terwijl in de meeste gevallen een aanzienlijk verschil in de hoeveelheid van het toegevoegde metaal geen belangrijken invloed op de verandering der dampspanning had, was dit bij antimoon anders. Nadere onderzoekingen omtrent dit hoogst belangrijk punt zijn zeer gewenscht. (*Zeitschr. physik. Chem.* III 359; *Chem. News.* LIX, 174). D. V. C.

De verbrandingswarmte van koolstof. — De verbrandingswarmte van koolstof was het laatst bepaald door FAVRE en SILBERMANN; zij vonden bij houtskool de verbrandingswarmte van C. (12 G.): 96,96 cal., bij retortenkool en bij suikerkool 96,53 cal., bij graphiet 93,36 cal. en bij diamant 93,24 en 94,54 cal. Bij de omzetting van amorphe in gekristalliseerde koolstof zou dus arbeidsvermogen moeten worden afgestaan.

Eene nieuwe bepaling van deze getallen werd algemeen wenschelijk geacht. BERTHELOT en PETIT geven de uitkomsten van hunne bepalingen in *Compt. rend.* CVIII, 1144. Fijn verdeelde houtskool werd eerst behandeld met kokend zoutzuur en daarna met fluoorwaterstofzuur, vervolgens tot roodgloeihitte verhit in chloor en eindelijk in een Perrotschen oven gegloeid. Gedroogd bij 130° bestond het overgeblevene uit 99,34 $^0/_0$ koolstof en 0,66 $^0/_0$ asch. In zuurstof van 25 atmospheren verbrandde deze koolstof volkomen en oogenblikkelijk, zoodat de bepaling binnen vier minuten afgeloopen was. Uit zes proeven werd voor de verbrandingswarmte van C (amorph.) afgeleid : 97,65 cal.

Graphiet werd verkregen uit gietijzer. Ook hier gingen zuivering met zoutzuur en verhitting tot roodgloeihitte aan de lucht, vooraf aan de verbranding. Daar graphiet moeielijk verbrandt, werd het vermengd met eene gemakkelijk brandbare stof, waarvan de verbrandingswarmte nauwkeurig bekend was, namelijk met naphtaline. De gemiddelde verbrandingswarmte, weder uit zes proeven afgeleid, bedroeg 94,81 cal.

Ook met diamant (gekristalliseerde kaapsche diamant en zwarte diamant) werden zes verbrandingsproeven gedaan. Ook de diamant werd daartoe met naphtaline vermengd. Het gemiddelde van de gevonden cijfers was 94,325 cal.

Terwijl deze proeven bevestigen, dat de omzetting van amorphe koolstof in graphiet en in diamant met een verlies van arbeidsvermogen gepaard zou gaan en ook hier weder het onderscheid tusschen de verbrandingswarmte van amorphe koolstof en van graphiet veel grooter is, blijkt er tevens uit, dat de verbrandingswarmte van koolstof grooter is dan tot nog toe gemeend werd. Bij de berekening van de theoretische verbrandingswarmte van koolstofverbindingen moet hiermede rekening worden gehouden. D. V. C.

PLANTKUNDE.

Over luchtwortels van moerasplanten. — Sommige moerasplanten maken aan hare horizontale, in het slib onder het water voortkruipende wortels, min of meer talrijke, korte, niet of bijna niet vertakte, opstijgende zijtakken, wier top boven den drassigen grond pleegt uit te steken. Onder de kruidachtige planten zijn zulke »luchtwaarts zich richtende" (aërotropische) wortels het meest bekend bij de in Zuid-Frankrijk algemeene *Jussiaea's*, onder de boomen in Noord-Amerika bij de kale cypres of *Taxodium distichum* (*Wet. Bijbl.* 1887, blz. 61). Aan deze voorbeelden voegt H. SCHENCK thans een paar nieuwe toe. Het zijn *Avicennia tomentosa* (een boom) en *Laguncularia racemosa* (een heester), die met de bekende *Rhizophora Mangle*, met hare talrijke afdalende luchtwortels, te zamen het *Mangrove*-woud der braziliaansche moerassige kusten vormen.

Hare luchtwortels, van 20—30 c.M. lang en meest slechts 1 c.M. dik, staan in lange rijen op de horizontale, in het slib verborgen worteltakken. Hun schorsweefsel is uiterst rijk aan luchtholten, en hunne kurkhuid is voorzien van talrijke openingen (lenticellen), die de gemeenschap tusschen deze luchtholten en de buitenlucht verzekeren. Evenals bij de eerstgenoemde gewassen, bevorderen zij dus de gaswisseling in de wortels, die anders in den moerasgrond zoo uiterst moeilijk zou zijn (*Flora* 1889 bladz. 83). D. V.

De klieren met aetherische olie in de vruchten der Schermbloemigen. — De meeste Umbellifeeren bezitten in hare vruchthuid een aantal overlangs geplaatste, alzijdig gesloten buisjes, die gevuld zijn met eene aetherische olie, die aan sommigen den aangenamen reuk en smaak, aan anderen zeer vergiftige eigenschappen mededeelt. Deze kanalen bezitten een uit cellen gevormden wand, waarvan de inwendige oppervlakte bekleed is door eene hoogst eigenaardige, doch scheikundig niet nader onderzochte stof. Deze stof, in de sterkste oplossingsmiddelen (b. v. zwavelzuur, salpeterzuur en kaliumchloraat, chroomzuur, kali, alcohol) onoplosbaar, beschermt den inhoud volkomen tegen verlies door verdamping of ontwijking. Zelfs in de droge vruchten is deze bescherming volledig, zoolang tenminste het bekleedsel geene barsten krijgt. De schadelijke werking van deze echter wordt in de meeste soorten van Umbellifeeren verminderd door de omstandigheid, dat de buisjes door talrijke tusschenschotten in vakken zijn verdeeld. Elke barst doet dan natuurlijk slechts den inhoud van het getroffen vak verloren gaan. De tusschenschotten bestaan uit dezelfde stof als het wandbekleedsel.

Tusschenschotten en wandbekleedsel worden eerst aangelegd, nadat de aetherische olie in de klieren is opgehoopt. Zij ontstaan door verharding uit een waterige vloeistof, die de afzonderlijke druppels dier olie in de klieren omhult. (ARTHUR MEIJER in *Bot. Zeitung* 1889 N°. 21-23). D. V.

Over de mycorrhiza. — Onder mycorrhiza verstaat men een worteltop, omsponnen door een dicht weefsel van de mycelium-draden van een champignon. Zulke worteltoppen worden bij vele loof- en naaldboomen aangetroffen: zij werden tot nu toe aan een beperkt aantal soorten van paddestoelen toegeschreven. F. NOACK deelt nu mede, dat hij zulke mycorrhizen gevonden heeft, veroorzaakt door verschillende soorten van aardsterren (*Geaster*) aan naaldboomen, en door allerlei hoed-champignons (*Agaricus*, *Lactarius*, *Cortinarius*) aan dennen, beuken en andere woudboomen.

Deze mycorrhizen zijn worteltoppen, wier topgroei door het vreemde hulsel verhinderd is, en die zich dientengevolge sterk en herhaaldelijk vertakken. Elke tak ondergaat weldra hetzelfde lot, en het geheel neemt daardoor min of meer de gedaante van een koraal aan. Zij zijn dus ook voor het bloote oog gemakkelijk te herkennen. (*Bot. Zeitung* 1889 N⁰ 24). D. V.

De bloeiwijze der Boragineeën wordt door sommige schrijvers als een eenzijdige tros, door andere als een bijscherm beschouwd. In het eene geval staan alle bloemen zijdelings aan een hoofdas; in het laatste is elke bloem eindbloem van eene as van eigen orde. P. MAGNUS heeft nu een bandvormig verbreeden stengel van een vergeet-mij-niet (*Myosotis alpestris*) waargenomen. Deze eindigt in een kamvormig verbreede bloem, die overeenkomt met de laagste bloem van de gewone bloemgroepen; onder deze zitten zijdelings kleine inflorescentiën van den normalen bouw. Dit feit pleit er dus voor, dat de laagste bloem feitelijk is een topbloem, en moet dus als een argument voor de in de tweede plaats genoemde meening worden beschouwd (*Verh. d Bot. Verein. d. Prov. Brandenburg* XXX, blz. VII.).

D. V.

PHYSIOLOGIE.

Het vergif der urine. — Urine is de vloeistof met welke de stikstofhoudende omzettingsproducten en de meeste minerale stoffen het lichaam verlaten. Die stoffen moeten verwijderd worden; de ervaring leert dat terughouding der urinebestanddeelen in het lichaam zeer zware stoornissen veroorzaakt (uraemie). Men zou dus geneigd zijn hieruit te besluiten, dat normale urine een zwaar vergif moet zijn. Dat is echter niet in die mate het geval, als men het zich allicht zou voorstellen. Oudere onderzoekers (BICHAT, GASPARD, FRERICHS) beweerden zelfs, dat normale urine volstrekt niet giftig werkt, en dat de uraemische ziekteverschijnselen alleen veroorzaakt worden door abnormale ontledingen der teruggehouden urinebestanddeelen. Latere proeven hebben doen zien, dat die volslagen ongiftigheid niet is vol te houden, dat men wel degelijk dieren door het inspuiten van urine onder de huid of in het bloed dooden kan, dat men echter daartoe vrij groote hoeveelheden (omstreeks 50 $cM.^3$ per kilo lichaamsgewicht) noodig heeft. De reden daarvan is gemakkelijk in te zien. De in-

gebrachte urinebestanddeelen worden door de nieren zeer spoedig uitgescheiden, zoodat het niet licht komt tot ophooping van zulke hoeveelheden in het bloed, dat zij schadelijk kunnen werken, tenzij men een groote hoeveelheid op eens inbrengt. Hoe zwakker dus de nieren werken, des te eerder zullen urinebestanddeelen vergiftiging veroorzaken.

Welke zijn nu die schadelijk werkende stoffen in de urine? Met de beantwoording dier vraag hebben zich in de laatste jaren verschillende onderzoekers bezig gehouden; voornamelijk LÉPINE en BOUCHARD en nu onlangs STADTHAGEN (*Zeitschrift für klinische Medicin.* XV. 383.) Die onderzoekingen hebben in hoofdzaak geleid tot de volgende resultaten. Vergelijkt men de giftige werking van urine met de werking van de minerale stoffen uit dezelfde urine (door b. v. in het eene geval een dier te vergiftigen met de urine zelf, in het andere geval met een oplossing van de asch van urine) dan blijkt dat omstreeks 85 pct. van de giftige werking door minerale stoffen veroorzaakt wordt. Daarbij hebben wij in de eerste plaats, zoo niet uitsluitend, te denken aan de kalizouten, waarvan in de dagelijksche hoeveelheid urine van een volwassen mensch ongeveer 5 gram voorkomen. De schadelijke werking van die zouten op het hart en andere organen is voldoende aangetoond.

Maar de kalizouten zijn het niet alleen. Want het alkoholisch extract van urine werkt giftig, terwijl de asch van het alkoholisch extract onschadelijk is. In de urine komen dus ook voor organische in alkohol oplosbare giftige stoffen. Nu in de laatste jaren de ptomainen bekend geworden zijn, lag het voor de hand hier aan dergelijke alkaloidachtige stoffen te denken. Doch de proef bevestigt deze meening niet. Door aether laat zich uit de urine onder geenerlei omstandigheden een giftige stof uitschudden. De eenige organische base, die in noemenswaarde hoeveelheid in de urine voorkomt, is het kreatinine en dit werkt bij normale nierwerkzaamheid niet giftig. Het vergiftige xanthokreatinine van GAUTIER (gesteld al dat deze stof zich werkelijk chemisch laat karakteriseren) komt in de urine niet voor. Evenmin het giftige guanidine, methylguanidine, choline of neurine. Het eenige wat men van stoffen uit deze rubriek vindt, is ammoniak en een spoor trimethylamine, beide in te geringe hoeveelheid om schadelijk te kunnen werken.

Een eiwitachtige stof, misschien ongeveer vergelijkbaar met het slangengif, is het urinevergif ook niet, want dan moest het in het door phosphorwolfraamzuur verkregen praecipitaat te vinden zijn, hetgeen niet het geval is.

Ook de overige bekende urinebestanddeelen, ureum, urinezuur, enz. zijn voor de giftige werking niet verantwoordelijk. Kortom, het organische urinevergif is nog niet gevonden.

STADTHAGEN zoekt zich uit deze verlegenheid te redden door te beweren, dat men geen speciaal organisch urinevergif behoeft aan te nemen. Wanneer urine wordt ingespoten, zegt hij, zullen de kalizouten de hartwerking verzwakken. Daarmede daalt het uitscheidend vermogen der nieren: kreatinine en dergelijke stoffen, die anders worden verwijderd, zullen zich dientengevolge in het lichaam ophoopen en giftig kunnen werken. Met deze voorstelling is echter niet geheel in overeenstemming het

straks vermelde feit, dat het alkoholisch urine-extract, waarin geen giftige hoeveelheid kalizonten voorkomt, toch ook schadelijk werkt.

D. H.

Het aantal geboorten naar de tijden van den dag. — Volgens V. GÖHLERT (*Biologischer Centrallblatt* VII, S. 725) wordt door de statistische resultaten, te Berlijn, Hamburg, Edinburg, Brussel en in het kanton Zürich verkregen, aangetoond dat het maximum der geboorten des nachts tusschen 12 en 2 uur plaats vindt en van 2 uur af dalende is, tot het in het verloop van 12 uren tijdens de namiddagsuren 12 tot 2 in een minimum verandert, waarna weder eene trapsgewijze vermeerdering tot het maximum intreedt. Deze regelmatigheid der toe- en afname der geboorten, die reeds voor 60 jaren op dezelfde wijze als thans en op verschillende plaatsen werd waargenomen, duidt op standvastige oorzaken. Maar of deze in de levenswerkzaamheid van het individu of wel in tellurische invloeden haren grond heeft, kan vooralsnog niet beslist worden (*Humboldt*, Mai 1889, S. 201). D. L.

ANTHROPOLOGIE.

De koperperiode. — Men is gewoon in de alleroudste primitive geschiedenis des menschdoms drie tijdperken aantenemen: een steen-, brons- en ijzerperiode, al naarmate de mensch zich van steenen, bronzen of ijzeren werk- en wapentuigen bediende. De steenperiode wordt dan verder verdeeld in die der slechts ruw bewerkte en der met meer, soms groote kunst vervaardigde en gepolijste voorwerpen. Maar reeds vroeger is er op gewezen, dat de overgang van de laatstgenoemde voorwerpen tot het gebruik van de uit een kunstmatig alliage van koper en tin bestaande, tot het brons dus, wel wat groot was. Daarbij kwam dat in Amerika blijkbaar eene koperperiode na de steen- en vóór de bronsperiode bestaan heeft. — De groote moeielijkheid van een onderzoek dienaangaande ligt in de onzekerheid omtrent de plaats van oorsprong en den ouderdom der 't zij bronzen 't zij koperen voorwerpen. — Nu heeft de heer BERTHELOT de gelegenheid gehad twee overoude zoogenaamde bronzen, waarvan de ouderdom en de vindplaats bepaald kunnen worden, te onderzoeken. Het eerste is een beeldje, gevonden te Tello in Mesopotamie, thans aanwezig in het Museum der Louvre. Daarop is de naam *Goudeah* gegraveerd, en alzoo zou het, volgens OPPERT, tot 4000 jaren v. Ch. opklimmen. De analyse toont aan dat het beeldje van zuiver koper is. In het Britsch Museum wordt verder bewaard een kleine, holle metalen cylinder, ongeveer 12 centim. lang. Allerwaarschijnlijkst is die indertijd op een commandostaf gestoken geweest en, naar het getuigenis van alle Egyptologen, is het niets anders dan de scepter van PEPI I, koning van de zesde dynastie, en zou het dus tot 3500 à 4000 jaren v. Ch. opklimmen. Ook dat voorwerp is vervaardigd van zuiver koper en bevat slechts een twijfelachtig spoor

van lood. Dat koper moet afkomstig zijn uit de mijnen van den Sinai, die sedert de derde dynastie door de Egyptenaren bewerkt werden, daarna verloren zijn gegaan, maar door PEPI I weer zijn teruggevonden. (*Revue Scientifique*, 18 Mai 1889, pag. 631.) D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Parasitaire aard van den kanker. — Op het 18e congres van de Duitsche vereeniging voor chirurgie, te Berlijn gehouden van den 24 tot den 27 April dezes jaars, hebben de heeren HANAU uit Zürich en MEHR uit Lemberg ratten en een hond vertoond, die door kanker waren aangetast na inenting van stof uit kankergezwellen bij menschen. Ofschoon men de smetstof nog niet heeft kunnen isoleren en kweeken, schijnt toch de parasitaire aard van den kanker zich meer en meer te bevestigen (*Revue scientifique* 11 Mai 1889 pag. 604). D. L.

Saccharine. — De heer T. STEVENSON, scheikundige bij het Home Office te Londen, verklaart dat de saccharine geheel schadeloos is, ook wanneer men die gebruikt in grootere hoeveelheid dan bij het gewone dagelijksche gebruik zou plaats hebben; voorts dat zij de spijsverterings-verrichtingen in 't geheel niet stoort; en dat hij zelf er langen tijd gebruik van heeft gemaakt zonder het minste nadeel te ondervinden. (*Revue scientifique* 11 Mai 1889 pag. 604). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Paardenvleesch. — Aan een artikel in de *Revue Scientifique* (18 Mei 1889, p. 637), gewijd aan eene opgave omtrent het verbruik van vleesch van eenhoevigen te Parijs ontleenen wij het volgende:

In 1867 werden aldaar 2069 paarden, 59 ezels en 24 muilezels geslacht en hun vleesch in consumtie gebracht. Van jaar tot jaar klom dat aantal, tot het in 1888 17256 paarden, 246 ezels en 43 muilezels bedroeg. Het totaal gedurende al die jaren was 266312 paarden, 8971 ezels en 677 muilezels. Hierbij moet echter in het oog worden gehouden dat gedurende het tweede half jaar van 1870 en het eerste van 1871 — tijden van betrekkelijken hongersnood van wege de belegering en de heerschappij der commune, — 64362 paarden, 635 ezels en 3 muilezels tot voedsel werden gebruikt. Volgens den heer DECROIX, aan wien wij deze en meer opgaven verschuldigd zijn, staan 4 kilogr. paardenvleesch in voedend vermogen gelijk met 5 kilogr. rundvleesch. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Het licht van Uranus. — In 1871 publiceerde HUGGINS eene beschrijving van het spectrum van Uranus, met opgave van de golflengten, waaraan de zes zwarte strepen beantwoordden, die dat spectrum kruisen; strepen van het zonnespectrum had hij echter niet kunnen waarnemen. En evenmin gelukte dit in het volgend jaar aan VOGEL.

Nu echter heeft, met behulp der photographie, eerstgenoemde sterrekundige een gansch ander resultaat verkregen. Den 3en Juni, na eene blootstelling der plaat van twee uren, verkreeg hij een fraai spectrum, waarin duidelijk al de hoofdstrepen voorkomen van een op dezelfde plaat gephotographeerd zonnespectrum en behalve deze geene zwarte banden zichtbaar zijn. Het licht van Uranus dus is, ten minste wat het gedeelte betreft dat tot het vormen van dit spectrum medewerkte, geheel aan de zon ontleend. (*Acad. des Sciences de Paris*. Séance du 24 juin).

V. D. V.

Witte lichtschijn op den ring van Saturnus. — Prof. TERBY te Leuven heeft een bizonder verschijnsel waargenomen op de planeet Saturnus; een witte lichtschijn namelijk vertoont zich duidelijk in de schaduw, die de planeet werpt op het gedeelte van de ringen, dat, met betrekking tot ons, achter haar ligt.

Het verschijnsel zelf is onloochenbaar, maar sommige sterrekundigen beschrijven het als een zwak licht, andere als een van groote uitgebreidheid en waarvan de sterkte aan periodieke schommelingen zou onderhevig zijn.

Het is zeer moeilijk rekenschap te geven van dit verschijnsel. Daar de ringen van Saturnus een wentelende beweging hebben, en het licht standvastig dezelfde plaats inneemt, kan men zijn oorzaak niet zoeken in de ringen zelf. Waar tegenover staat, dat als het zijn oorsprong had in den bol, het zich evenzoo zou moeten verplaatsen in de richting van de omwenteling van den bol zelf. (*Revue Scientif*. du 6 juillet '89).

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Aanwending van het elektrolytisch geleidingsvermogen tot kwantitatieve bepalingen. — Hierover bericht E. REICHERT in *Zeitschrift für analytische Chemie* XXVII S. 1. Uit den naar de methode van KOHLRAUSCH bepaalden geleidingsweerstand bepaalt hij het gehalte van oplossingen, b. v. van suiker en melassen, waarin de suiker niet geleidt en de zouten wel, het zoutgehalte van drinkwater, dat met het geleidingsvermogen vrij wel evenredig is, enz. Voor nadere bijzonderheden moeten wij naar de aangegeven bron verwijzen. LN.

Over de fondamentaalproef van Volta spreken H. GÖTZ en A. KURZ in het *Centralblatt für Electrotechnik* p. 268. Deze bespreking, welke men in een technisch tijdschrift waarlijk niet verwachten zou, bevat veel belangrijks voor den theoretischen physikus, vooral als hij geroepen is zijne wetenschap te doceeren. Wij meenen daarom hier daarheen te mogen verwijzen, al kunnen wij zonder te groote uitvoerigheid niets verders dienaangaande mededeelen. LN.

De photographie van de elektrische vonk. — In *Eders Jahrbuch für Photographie 1889* bericht E. VON GOTHARD over de uitkomsten van zijne proefnemingen dienaangaande. Hij liet, in het donker, vonken van een geladene kleine Leidsche flesch overgaan op eene oppervlakte, door gelatinebromuur gesensibiliseerd. Bij de ontwikkeling verkreeg hij daarop figuren als die van LICHTENBERG. Om sterkere vonken te kunnen gebruiken wordt op het midden der plaat een metaalstaafje gezet, dat van boven in een bol eindigt, waarop men een vonk van den eenen conductor der inductie-elektriseermachine laat overslaan, terwijl de andere verbonden is met een bladtinbekleeding aan de onderzijde der gevoelige plaat. Ook laat hij een vonk van elk der beide bekleedingen eener Leidsche flesch gelijktijdig op de plaat overgaan en verkrijgt zoo een beeld van de ontladingstreep.

In het laatst van het vorige jaar had BROWN reeds dergelijke uitkomsten in een Engelsch tijdschrift bekend gemaakt. VON GOTHARD wijst er op dat de zijne desniettemin op prioriteit kunnen aanspraak maken, daar hij ze reeds in Juli 1888 bekend gemaakt had in een Hongaarsch tijdschrift. LN.

Afhankelijkheid van den geleidingsweerstand van vloeistoffen van de hoogte daarvan boven de elektroden. — B. NEBEL heeft gevonden dat deze wezenlijk bestaat (*Exners Repertorium* XXV S. 55), maar dat die bij het toenemen dier hoogte spoedig een grenswaarde nadert, welke bij 10 of hoogstens 15 m.M. hoogte reeds bereikt is. De vorm van het vat heeft op die grenswaarde geen invloed en even zoo min hebben dit veranderingen in de doorsnede daarvan tusschen de elektroden. LN.

SCHEIKUNDE.

Vrije ionen. — De voorstelling, dat in oplossingen van zuren, basen en zouten een soms aanzienlijk gedeelte in ionen ontleed is, dat b. v. in oplossingen van zoutzuur de ionen H en Cl aanwezig zijn maar met elektriciteit beladen, zoodat zij zich niet als waterstof en als chloor voordoen, ontmoet bij velen bezwaar. W. OSWALD en W. NERNST hebben daarom door proeven het bewijs geleverd, dat die ionen aanwezig zijn, ook zonder dat de oplossingen aan elektrolyse worden onderworpen.

Eene van een glazen kraan voorziene glazen buis wordt onderaan capillair uitgetrokken en met kwik gevuld; de open punt bevindt zich in verdund zwavelzuur en door zuiging wordt deze vloeistof in de capillaire buis opgezogen. Door een vochtigen draad wordt dit zwavelzuur in verbinding gebracht met eene dergelijke vloeistof in een kolf, die van buiten met bladtin is bekleed. Het kwik in de glazen buis wordt met de aarde in verbinding gebracht. Raakt men nu het bladtin aan met de positieve pool van eene kleine elektriseermachine, dan vertoonen zich boven het zwavelzuur in de capillaire buis belletjes waterstof. OSWALD geeft hiervan de volgende verklaring: de positieve lading van het bladtin brengt de negatief geladen ionen SO_4 aan den binnenwand der kolf; de positief geladen ionen H bewegen zich naar het kwik in de capillaire buis; de elektriciteit vloeit af en de ionen H vertoonen zich als gewone waterstof.

Eene tweede proef was aldus ingericht. Het bladtin wordt met de aarde in verbinding gesteld; het zwavelzuur in de kolf wordt positief geladen door den conductor van eene electriseermachine; de negatieve ionen SO_4 werken op het metaal. Wordt de electriseermachine weggenomen en maakt de vochtige draad weder verband tusschen het zwavelzuur in de kolf en dat in de capillaire buis, dan vertoonen zich gasbelletjes, omdat de positieve elektriciteit der ionen H naar den grond afvloeit.

Bij deze en dergelijke proeven moeten de ionen vooraf aanwezig zijn; de elektromotorische impulls kan zóó zwak niet zijn, of de waterstof vertoont zich, zoodat het niet mogelijk is, dat er een belangrijke arbeid kan verricht worden. (*Zeitschr. physik. Chem.* III. 120). D. V. C.

Synthese van formaldehyd. — Eene merkwaardige synthese van dit aldehyd is door DR. JAHN uitgevoerd. Bij zijne onderzoekingen van de bepaling der hoeveelheid waterstof, die in een gasmengsel voorkwam, waarbij de waterstof geoccludeerd werd door palladium, was het hem gebleken, dat door koolmonoxyde de occlusie veel minder sterk werd gemaakt. Daar de reden hiervan vermoedelijk eene werking tusschen de waterstof en het koolmonoxyde was, lag de onderstelling voor de hand, dat zij zich tot het aldehyd van mierenzuur verbonden.

Grootere hoeveelheden van het mengsel der beide gassen werden nu over palladiumspons gevoerd, en vervolgens streken de ontstane stoffen door eene reeks van

buisjes met water. Toen de buisjes losgemaakt werden, liet de reuk van het aldehyd zich reeds bemerken; de oplossing van het gevormde gas in water sloeg uit eene ammoniakale zilveroplossing een zilverspiegel neder. Met twee L. van het gasmengsel kreeg men een duidelijken zilverspiegel.

Koolmonoxyde kan uit de grondstoffen koolstof en zuurstof ontstaan. Daar onlangs uit formaldehyd (door polymerisatie) een suiker gevormd is, mag nu beweerd worden, dat uit houtskool, zuurstof en waterstof eene suiker is gemaakt. (Naar een referaat in *Nature*, 23 Mei 1889). D. v. C.

Een gestolde stroom van gesmolten glas. — In de glasblazerij van Clichy-la-Garenne had eenige maanden geleden een merkwaardig ongeval plaats. Eene vloeibare glasmassa, ongeveer 400.000 KG. bedragende en tot ongeveer 2000° verhit, bevond zich in een bak van 24 M. lengte, 6 M. breedte en 1,2 M. hoogte. Tegen den middag kwam er een gat in een der wanden ongeveer op de hoogte van den vloeistofspiegel; het gloeiende vocht stortte zich naar buiten en werd door een goot van in der haast opgezette vuurvaste steenen naar de kelders van het gebouw afgeleid. Om den stroom onder zijn bedwang te krijgen zette men ondertusschen aan een anderen kant eene leiding in elkander van vuurvaste steenen en zand; toen deze gereed was, werd er met ijzeren stangen en hamers eene tweede opening in den wand van den bak gemaakt. Uit deze opening stroomden van twee uur tot half zes ongeveer 180.000 KG. van het gesmolten glas naar buiten.

Nadat de massa afgekoeld was, werd op 10 M. afstand van den bak eene doorsnede van den gestolden stroom gemaakt, die daar eene middellijn van ongeveer 3 dM. had. In tegenstelling met hetgeen men bij gestolde lava waarneemt, was het inwendige glasachtig en doorschijnend gebleven, terwijl er zich een ongeveer 1 dM. dikke ondoorschijnende scheede om heen bevond, die bijna geheel gekristalliseerd was. De glasmassa bestond voor 73,7°/$_0$ uit kiezelzuur, voor 11,7°/$_0$ uit soda en voor 14,6 °/$_0$ uit kalk. De kristallen bestonden uit wollastoniet (calciumbisilikaat); het natrium bevond zich dus geheel in de glasachtig gebleven massa, waarin de kristallen ingebed waren en die zich in den inwendigen cilinder bestond.

Van de lava onderscheidde zich het gestolde glas verder door het ontbreken van kleine blaasjes; vluchtige stoffen hadden hier niet kunnen ontstaan (*Compt. rend.* CIX, 6). D. v. C.

PLANTKUNDE.

Over het bewaren van gedroogde planten. — Allerlei insecten tasten de verzamelingen van gedroogde planten aan, en onder deze zijn vooral de larven van een kleinen kever (*Anobium paniceum*) in hooge mate schadelijk. Het bestrijken met eene alcoholische oplossing van sublimaat beveiligt de voorwerpen wel voldoende, doch is kostbaar en tijdroovend, en kan licht gevaarlijk worden, wegens

de groote vergiftigheid van deze stof. CARUEL geeft daarom de voorkeur aan het gebruik van zwavelkoolstof, een onaangenaam riekende vloeistof, wier dampen de insecten dooden. Om deze stof te gebruiken legt men de verzameling, bij gedeelten, in eene metalen doos, waarin zich een weinig van die vloeistof bevindt, en die men daarna hermetisch sluit. Na een week zijn de insecten gedood, en kan men een nieuwe portefeuille aan dezelfde bewerking onderwerpen (*Malpighia* , *Anno I Fasc. VI.*)

Veel eenvoudiger is het gebruik van naphtaline, dat als witte kristallijne massa in den handel is. Het ruikt niet zoo onaangenaam en eischt geen hermetische sluiting Daarentegen moeten de voorwerpen veel langer, liefst eenige maanden, aan zijne dampen blootgesteld blijven. Daarna vindt men de bovengenoemde larven gedood en ten deele verdroogd. D. V.

DIERKUNDE.

Wilde zwijnen in Noord-Amerika. — Wilde zwijnen zijn zeer talrijk geworden in de Shawangunk-bergen, welke grenzen aan de Oranje- en Sullivan-counties, N. Y. Zij zijn de afstammelingen van negen beeren en zeugen, die de Heer OTTO PLOCK, van New-York, eenige jaren geleden uit Europa deed overkomen met het doel om de slangen en het ongedierte op zijn landgoed uit te roeien. Toen de zwijnen die hadden opgeruimd, groeven zij zich onder de ijzerdraad-afsluiting door en ontsnapten naar het gebergte. Daar hebben zij zich sedert vermenigvuldigd. Zij zijn zoo woest , dat de stoutste jagers aarzelen voor zij die dieren aanvallen. Zij hebben zeer groote koppen, machtige slagtanden en lange achterpooten. (*Nature* April 11, 1889 pag. 566).

D. L.

Weder een dierenplaag. — In Dakotah (V. S.) teelen de muizen, bij gebrek aan katten, bovenmate sterk voort en richten groote verwoestingen aan in de schuren en op de graanzolders. Dit heeft in de aangrenzende staten aanleiding gegeven tot eene nieuwe industrie, namelijk tot het invoeren van katten. Te Duberque (Iowa) zijn reeds twee waggons vol katten ingevoerd, welke daar verkocht worden voor 15 francs het stuk. (*Revue Scientifique* 18 Mai 1889 pag. 633).

D. L.

Het derde oog der vertebraten. — In de laatste tijden is men de pijnappelklier (*glandula pinealis*, een klein kegelvormig lichaam dat zich in de hersenen boven de vierdubbele lichamen bevindt, en door DESCARTES voor den zetel der ziel werd gehouden) gaan beschouwen als een ontaard zintuigelijk orgaan, dat getuigt van eene functie, die in de geologische tijdperken zou hebben bestaan, maar reeds sedert lang verdwenen is. De heer GOULD te Philadelphia heeft intusschen een stuk gepubliceerd, waarin hij de meening uit, dat de pijnappelklier de zitplaats zou zijn van een speciaal zintuig: het *Homing instinct* of instinct van tehuiskomst, — beter,

zegt onze berichtgever: *Sens de la direction*, zintuig voor de in te slane richting. Het blijkt toch volgens GOULD dat de dieren over 't algemeen in hooge mate begaafd zijn met zulk een zintuig, dat bij den mensch geheel ontbreekt. Het is genoeg te wijzen op het wonderbaar instinct van de postduif, die, na duizenden kilometers van zijn hok verwijderd te zijn geworden, daarin terugkomt, — van den hond die zoo gemakkelijk het huis van zijn meester terugvindt, — van de zalmen, die met mathematische juistheid komen kuit schieten in het zelfde hoekje van de rivier, waarin zij geboren zijn (*Revue Scientifique* 11 Mai 1889, pag. 605). — Van pogingen om voor deze veronderstelde functie der pijnappelklier gronden aan te voeren zegt onze berichtgever niets en wij houden met hem de meening van GOULD voor geheel hypothetisch en avontuurlijk, doch meenen haar, al ware 't alleen om de curiositeit, hier te mogen vermelden. De meening, dat, indien er zulk een speciale richtingszin bij de dieren bestaat, de mensch echter daarvan verstoken zou zijn, gaat niet op, zoo het waar is, dat de Noord-Amerikaansche Roodhuiden in hunne oorspronkelijke wouden op verbazend groote afstanden steeds zonder moeite de richting vinden, die zij moeten inslaan, en dan ook in eene rechte lijn op hun doel losgaan.

D. L.

Vergiftige toestellen bij visschen. — Volgens A. BOTTAREL kunnen de werktuigen, waarmede sommige visschen vergiftige wonden toebrengen, tot de vijf volgende typen worden gebracht: 1⁰ den typus van *Synanceia* (*Pelor Cuv.*), wier rugvin wonden toebrengt, die soms doodelijk zijn; 2⁰ den typus van den Pieterman (*Trachinus*), gekenmerkt door drie doornen op de kieuwdeksels; 3⁰ den typus van *Thalanophryne reticulata* met een dubbelen vergifttoestel: een op de kieuwdeksels en een op den rug; 4⁰ den typus van *Muraena*, van welken visch de toestel zetelt op het gehemelte; 5⁰ den typus van *Scorpaena*, die èn aan de rugvin èn aan de aarsvin een vergifttoestel bezit. (*Revue Scientifique*, 23 Mars 1889, pag. 379.)

D. L.

ANTHROPOLOGIE.

Kleur van het haar der Aïno's. — Er zijn er, die beweren dat het hoofdhaar der Aïno's rood, hun baard en het overig haar, waarmede hun lichaam overvloedig bedekt is, daarentegen zwart zou zijn. Volgens den heer LEFÈVRE moet dit op een misverstand berusten; de Aïno's hebben dikwijls de gewoonte hun hoofd rood te verwen. Het schijnt dat het hoofdhaar van de normale, onvermengde Aïno's gitzwart, grof en stijf is, ofschoon bij eenigen, die lang aan de zeekust hebben gewoond, het haar donkerbruin en bijna even zacht als dat der Europeërs is. De heer LEFÈVRE meent dat de statuur der Aïno's iets grooter is dan die der Japanners, terwijl hun schedel-index, die afwisselt tusschen het uiterst dolichocephalisme en

het uiterst brachycephalisme, zeer veel grond geeft om aan te nemen dat de Aïno's geen zuiver ras zijn, verschillende, naarmate Mongoolsche of andere elementen hun oorspronkelijk karakter in meer of mindere mate hebben gewijzigd. (*Nature*, May 1889, p. 68.) D. L.

Oorspronkelijke woonplaats der Arya's. — Het is bekend dat, terwijl men vroeger algemeen aannam dat de Arya's uit het oosten, uit Midden-Azië, naar Europa en naar elders verhuisd waren, velen thans het er voor houden, dat zij uit Europa naar Azië zijn gekomen. De heer LAPONGE gelooft dit ook, en meent te moeten aannemen dat de oude Arya's een blondharig dolichocephaal volk zijn geweest, waarvan de wieg in westelijk Europa stond en daar bestond sedert de tweede helft van het quaternair tijdvak. (*Nature*, ibid.) D. L.

BACTERIOLOGIE.

Het lichten der zee wordt voor een klein deel door enkele soorten van kwallen en hoornpolypen, voor het grootste deel echter door microscopische organismen veroorzaakt. Onder deze laatste werd vroeger de *Noctiluca miliaris* als de voornaamste beschouwd. Onderzoekingen, door BEYERINCK te Scheveningen en te Katwijk ingesteld, hebben echter geleerd, dat het lichten, tenminste op en dicht bij het strand, hoofdzakelijk aan lichtende bacterien is toe te schrijven. Deze laten zich, uit het zeewater of het natte zand van het strand gemakkelijk op gelatine overbrengen, zoo men daaraan slechts, behalve de gewone voedingstoffen, evenveel keukenzout toevoegt als het zeewater bevat (3—3,5$^0/_0$)

Alle lichtende bacterien worden tot het geslacht *Photobacterium* gebracht. *Ph. phosphorescens* veroorzaakt het bekende lichten van vleesch en visch; *Ph. indicum* en *Fischeri* zijn uitheemsche soorten, waarvan de eerste in de West-Indische zee, de laatste in de Oostzee voorkomt.

Van deze reeds beschreven soorten onderscheidt zich nu de licht-bacterie der Noordzee door zoo duidelijke kenmerken, dat BEYERINCK haar als een nieuwe soort, *Ph. luminosum*, beschrijft. Zij is, als de andere soorten, rijk aan vormen en doet zich nu eens als kogelronde cellen, dan weer als staafjes of schroefdraden, soms zelfs als vertakte cellen (zoogenoemde bacteroïden) voor. Meest zijn zij zeer beweeglijk.

De culturen dezer bacteriën op gelatine lichten zeer fraai, en wel met een blauw licht, dat zoo sterk is, dat men groot drukwerk daarbij lezen kan. Door het opleggen van verschillende stoffen op de gelatine kan men de werking van deze op het lichtend vermogen uiterst gemakkelijk bestudeeren. Merkwaardig is, dat verschillende suikers het lichten geheel doen ophouden, en wel reeds in geringe concentratie, bv. 1$^0/_0$ glocose (*Maandblad v. Natuurwetensch.* 1889 N^0. 1).

D. V.

Binding van zuurstof door bacteriën. — Wanneer men aan lichtend zeewater of eene overeenkomstige cultuur van *Photobacterium luminosum* indigoblauw en natriumhydrosulfiet toevoegt, wordt het indigo door het genoemde zout tot indigo-wit gereduceerd, terwijl daarenboven de vrije zuurstof door het sulfiet wordt gebonden. Toch gaat het lichten nog eenigen tijd door. Eindelijk houdt dit op, als ook de laatste sporen van zuurstof verbruikt zijn. Schudt men nu met geringe hoeveelheden lucht, zoo bespeurt men, dat het lichten veel vroeger intreedt, als het blauw worden der vloeistof door de oxydatie van het indigo-wit tot indigo-blauw. Hieruit blijkt dus, dat lichtbacterien een scherper reagens zijn op de aanwezigheid van sporen van zuurstof dan het voor dit doel zoo veelvuldig gebruikte indigo-wit (BEYERINCK, *Maandbl. voor Natuurw.* 28 Juni 1889). D. V.

VERSCHEIDENHEDEN.

Vervolging van vogels. — Ofschoon op het volgende reeds meermalen in tijdschriften en dagbladen gewezen is, moge het hier nog eene plaats vinden. Tegen zoodanige misbruiken kan niet genoeg gewaarschuwd worden.

De *Société zoologique de France* heeft de regeering gewezen op het volgend feit. Het departement der Bouches-du-Rhône is tot dusver een der voornaamste landingplaatsen geweest voor de zwaluwen, die over de zee uit Afrika terugkeeren. Maar nu heeft men langs de kust honderde toestellen gemaakt, bestaande uit metalen draden, verbonden met electrische batterijen. Wanneer nu de vogels, vermoeid van den tocht over de zee, op de draden zich nederzetten, vallen zij er dood af. De dieren worden dan toebereid voor de modistes, en worden bij duizendtallen in manden naar Parijs gevoerd. Dit heeft reeds eenige jaren geduurd en in dit voorjaar zijn de zwaluwen niet op de gewone plaatsen aangeland, maar verder oost- of westwaart; ze zijn in grooter aantal naar andere gedeelten van Europa getrokken. (*Nature*, May 23, 1889, pag. 85.)

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De zonnevlekken gedurende het tweede trimester van 1889. — Uit eene mededeeling van TACCHINI blijkt, dat, volgens waarnemingen door hem aan het observatorium te Rome gedaan, het aantal zonnevlekken gedurende het bovengenoemd tijdperk steeds is blijven afnemen. Men bevindt zich, volgens hem, op het oogenblik in de ware periode van het nieuwe minimum.

Ook de protuberansen verminderen klaarblijkelijk, niet slechts in aantal maar ook in hoogte en uitbreiding langs den zonnerand. Verschijnselen die, allen te zamen, wijzen op een tijdvak van groote kalmte op de oppervlakte der zon. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 29 juillet.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

Gedeeltelijke afscheiding der zuurstof uit dampkringslucht met behulp der osmose. — In het *Chemical News* LIX, p. 99, beschrijft H. N. WARREN eene inrichting, die veroorlooft om, door middel van osmose in caoutchoucvliezen, uit dampkringslucht af te scheiden aan de eene zijde een gasmengsel van meer dan 50 pct. zuurstofgehalte, waarin een glimmende houtspaander dadelijk ontvlamt, en aan de andere zijde een zoo stikstofrijke lucht, dat een kaarsvlam daarin oogenblikkelijk wordt uitgedoofd. LN.

Nieuwe elektrostatische figuren. — De wijze van voortbrenging daarvan beschrijft A. PERRIN in het *Bulletin de la société internationale des électriciens* VI, p. 53. Door een fijne metaalzeef worden hennipvezelen van twee of drie m.M. lang over een glasplaat gelijkmatig verspreid en dan op die plaat, op eenigen afstand van elkaar, twee geleiders geplaatst, die met dezelfde pool eener in werking gebrachte inductie-elektriseermachine zijn verbonden, terwijl de andere afleidend met den grond in verbinding is; men ziet dan de vezelen zich schikken evenals het ijzervijlsel onder den invloed van twee gelijknamige magneetpolen. Zijn de geleiders elk met een der beide polen van de machine verbonden, dan verkrijgt men figuren als die van ijzervijlsel onder overeenkomstige magnetische werking. LN.

Een nieuwe inrichting der accumulatoren beschrijft MAX MÜTHEL in het *Electrotechnische Zeitschrift* X, S. 170. De elektroden daarin zijn asbestweefsels, die eerst in eene oplossing van platinachloride zijn gedompeld en daarna uitgegloeid. Zulke accumulatoren zijn, naar de verzekering van den uitvinder, viermaal lichter dan loodaccumulatoren van gelijke capaciteit. LN.

De afwijkingen van de vertikaal. — Over het algemeen zou men meenen, dat in de nabijheid van groote verheffingen van den bodem het paslood het meest van de vertikaal moest afwijken.

HELMERTS, de directeur van het Pruisisch geodetisch Instituut, komt echter in een rapport, door hem aan de internationale geodetische vereeniging aangeboden, tot de volgende conclusie.

Niet slechts in de nabijheid van bergen en zeekusten, maar ook in de groote vlakten neemt men groepen waar van afwijkingen; zoo, onder anderen, bevindt zich éene zoodanige groep in Duitschland, tusschen den 51sten en 53sten breedtegraad. Ten noorden van de Alpen, b. v. te München en ten zuiden, zooals te Genève en te Nice, zijn de afwijkingen veel geringer dan men, naar het profil van den bodem in die plaatsen oordeelende, zou verwachten. Daarenboven blijkt het dat de afwijkingen te Pisa en te Florence in de tegenovergestelde richting vallen van die, welke men, met het oog op de Apenijnen, zou verwachten.

Deze anomaliën wijzen op groote onregelmatigheden in de verdeeling van de massa beneden den bodem; terwijl daarenboven de loop der afwijkingen van München tot Nice schijnt aan te toonen, dat die onregelmatigheden meer onder het vaste land dan onder de zee moeten gezocht worden. (*Revue Scientifique* du 10 août, p. 189.)

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Atoomgewicht van tellurium. — Het atoomgewicht van tellurium nauwkeurig te kennen is eene zaak van zeer groot belang. De indeeling der grondstoffen door MENDELEJEFF ingevoerd eischt, dat het atoomgewicht van tellurium kleiner is dan dat van jodium, evenals dat van zwavel kleiner is dan dat van chloor en evenals het atoomgewicht van selenium overtroffen wordt door dat van broom.

BERZELIUS vond voor het atoomgewicht van telluur: 128,9, 128,9 en 128,3; VON HAUER: 127,9. WILLS onderwierp het in 1879 aan eene herziening en vond bij oxydatie door salpeterzuur waarden 126,63 à 129,66, bij oxydatie met koningswater: 128,09 en 128,30, bij ontleding van kaliumtelluriumbromide: 126,39—127,93. Daar het atoomgewicht van jodium 126,86 bedraagt, kon men de zaak nog niet afdoend beantwoord achten.

BOHUSLAV BRAUNER heeft zich thans aan den arbeid gezet om langs zeer verschillende wegen de zaak te onderzoeken. Oxydatie van tellurium tot telluriumdioxyde met verdund salpeterzuur gaf tot uitkomst de getallen: 126,7, 127,6 en 124,8, dus

geen cijfers om verder op in te gaan. Oxydatie tot dioxyde door middel van koningswater gaf de getallen: 125,0, 125,5, 126,4, 125,3 en 126,4; het dioxyde, hetwelk door verhitting van het trioxyde verkregen was, bleek later voor een gedeelte in zoutzuur onoplosbaar te zijn. De omzetting van het dioxyde in een basisch sulphaat door behandeling eerst met zoutzuur en later met zwavelzuur gaf: 127,5, 125,5, 125,0, 136,4 en 129,4; de omzetting van het dioxyde in basisch sulphaat rechtstreeks met zwavelzuur gaf evenmin overeenstemmende uitkomsten. De synthese van zilvertelluride gaf ook niet hetgeen verlangd werd, omdat deze stof bij verhitting gedissocieerd wordt; ook de legeeringen met goud en koper verloren bij verhitting tellurium en bevatten, naast de verbindingen, vrij koper en vrij goud. De reduktie van het dioxyde (in zoutzuur opgelost) door zwaveldioxyde gaf tot uitkomst voor atoomgewicht: 127,5; hierbij moest er bijzonder zorg voor gedragen worden, dat het tellurium niet geoxydeerd werd. Eindelijk werd nog telluriumtetrabromide ontleed en de samenstelling met zilvernitraat bepaald; met zuiver broom en tellurium werd deze verbinding bereid en zoowel langs gravimetrischen als langs volumetrischen weg werd haar samenstelling bepaald; het tetrabromide werd daartoe eerst in eene oplossing van wijnsteenzuur opgelost. De gewichtsanalyse gaf voor het atoomgewicht: 127,61; vier proeven, waarbij getitreerd werd, gaven de getallen: 127,60, 127,63, 127,59 en 127,63.

Had men uit verscheidene reeksen van proeven, in geval de daarbij verkregen cijfers beter met elkander in overeenstemming waren geweest, mogen afleiden, dat het atoomgewicht van tellurium ongeveer 125 en dus kleiner dan dat van jodium was, de samenstelling van het tetrabromide geeft grooter waarschijnlijkheid aan het getal 127,61 als atoomgewicht. In dit geval zou echter tellurium, in strijd met het denkbeeld, waarop het natuurlijk stelsel berust, eene grondstof zijn, waarvan de eigenschappen geen functie zijn van het atoomgewicht!

Als voorstander van het »natuurlijk stelsel", zocht BRAUNER eene verklaring voor de afwijking, die het tellurium vertoont. Ligt er misschien eene fout in de bepaling van het atoomgewicht? De overeenstemming tusschen de getallen, welke bij de analyse van het tetrabromide zijn verkregen, is te groot om dit te kunnen aannemen. Was het bromide misschien met oxybromide vermengd? Ook dit was het geval niet, zooals bij een opzettelijk onderzoek bleek. Dan is hetgeen men tellurium noemt waarschijnlijk geen volkomen homogene stof maar een mengsel; met eene stof, wier atoomgewicht kleiner is dan dat van jodium, is eene andere stof of zijn andere stoffen vermengd, waarvan het atoomgewicht grooter is.

Is het mogelijk de samengesteldheid van tellurium aan te toonen? WILLS trachtte indertijd te vergeefs door gefractioneerde destillatie tellurium in nadere bestanddeelen te splitsen. BRAUNER slaagde even weinig door in het luchtledige het tetrabromide aan gefractioneerde sublimatie te onderwerpen en daarna te analyseeren, door uit eene oplossing het tellurium bij gedeelten neer te slaan en met deze fracties het tetrabromide te bereiden en door bij eene oplossing van zuiver telluriumdioxyde in

zoutzuur ammonia te voegen, zoodat er acht fracties van een neerslag ontstonden, waaruit het tellurium afgescheiden werd, dat voor de bereiding van het tetrabromide diende. Bij drie van deze laatste proeven werd weder voor het atoomgewicht gevonden: 127,64, 127,71 en 127,57 (dus gemiddeld: 127,64).

Eindelijk meent BRAUNER de verklaring toch op het spoor gekomen te zijn, toen hij het tellurium wel in een stroom van waterstof droogde en smolt, maar niet aan destillatie onderwierp; ook werd het tetrabromide wel door gefractioneerde sublimatie van het bijgevoegde dibromide gescheiden, maar niet volkomen verdampt, waarbij het eene ontleding onderging. Nu werd het atoomgewicht werkelijk hooger gevonden, namelijk: 129,63, 137,72 en 128,88. Bij de destillatie verwijdert zich dus een gedeelte, dat het atoomgewicht grooter maakt. *Wat men tellurium noemt, zou dus geen grondstof zijn.*

Analyses van het dibromide gaven eindelijk tot atoomgewicht waarden afwisselend tusschen 130 en 133.

Het echte tellurium moet dus nog ontdekt worden en de bijmengselen eveneens. Misschien behooren tot die bijmengselen het door MENDELEJEFF ondersteldе dwiselenium (atoomgewicht 166) en dwitellurium (atoomgewicht 214). Toch schijnt ons daarmede het bezwaar, hetwelk hier de toepassing van het grondbeginsel van het natuurlijk stelsel ontmoet, volstrekt niet weggenomen; er was toch eene homogene stof met atoomgewicht: 127,64, grooter dan dat van jodium in plaats van kleiner. (*Journ. Chem. Soc.*, CCCXX 382—411.) D. V. C.

PLANTKUNDE.

Wisselgeneraties van roestzwammen. — Op de bladeren van peereboomen, meidoorn, lijsterbes en andere *Pomaceeën* komen roestzwammen van het geslacht *Roestelia* voor, wier vruchtjes als lange smalle bruine kokertjes uit de bladeren uitsteken. De sporen uit deze ascidiën ontkiemen op de jeneverbes (*Juniperus communis*) en andere Coniferen en groeien hier uit tot de groote, slijmerige zwammen, die onder den naam van *Gymnosporangium* bekend zijn. R. THAXTER heeft nu getracht, voor de verschillende soorten van *Gymnosporangium* uit te maken, welke soort van *Roestelia* daarbij behoort. Hij kweekt daartoe jonge peereboomen, meidoorns enz. in potten, in eene oranjerie, verzamelt de Gymnosporangiën vóór ze open gesprongen zijn, en brengt nu hunne sporen op de bladeren zijner proefplanten. Daarbij wordt iedere proefplant, tijdens de infectie en zoolang tot alle gevaar voor het overstuiven van sporen op andere proefplanten geweken is, in een afzonderlijk vertrek bewaard. Daarna komt de plant weer in de oranjerie en blijft hier, tot de *Roestelia's* volkomen ontwikkeld zijn.

De lijst der correspondeerende vormen, uit deze proeven afgeleid, vindt men in de *Botanical Gazette* van Juli 1889 (Vol. XIV N⁰ 7.). D. V.

Omkeeren van schorsstukken aan planten. — Snijdt men in den zomer in een houtigen tak door de schors heen tot op het hout, en zondert men zoodoende een stukje schors of een ring van schors van het overige af, zoo kan men dit deel gemakkelijk van het hout afscheuren. Brengt men het daarna weer op zijn plaats terug, en verzorgt men de wonden goed, zoo groeit het stuk vast, en na eenigen tijd is aan den geheelen omtrek weder een normaal weefselverband ontstaan. Neemt men op deze wijze op twee verschillende takken van dezelfde plant of plantensoort even groote stukken schors af, en zet die op elkanders plaats, zoo groeien zij even goed weder aan. Zelfs kan men zulke stukken schors van wortels op stammen en takken overbrengen, en omgekeerd.

Een vereischte voor het slagen van deze proeven is, dat de schorsstukken op hun nieuwe plaats in dezelfde richting ingevoegd worden, als waarin zij op hun vorige plaats stonden. Want dan doorloopt de stroom der afdalende sappen het ingevoegde stuk in de behoorlijke richting, en slechts in deze kan het schorsweefsel van een volwassen wortel of tak dien stroom geleiden.

Wat zal er nu geschieden, als men het stuk in omgekeerde richting invoegt? Dit zal vooral dan duidelijk zijn, als het stuk een ring rondom den tak vormt. De sapstroom is nu in dezen ring omgekeerd, hij loopt van onder naar boven. De afdalende sappen van het hoogere deel van den tak worden dus gestuit, evenals door een ringwond, en er ontstaat aan den bovenrand een ophooping van voedsel en een gezwel. Dit gezwel ligt voor het grootste deel buiten, voor een klein deel in het ingevoegde stuk. Van het ondereinde van dit stuk stroomt het sap in beide richtingen weg, hier ontstaat dus gebrek aan voedsel en vertraging in den groei.

Na eenige jaren plegen de takken, die deze operatie ondergaan hebben, dan ook evenzeer te sterven als die, aan welke een ring van schors geheel ontnomen is.

Het gelukt dus niet, de eenmaal aangenomen richting voor de beweging van het voedsel in zulke schorsdeelen om te keeren (H. VÖCHTING, *Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen* 1889, p. 389.). D. V.

DIERKUNDE.

De doodshoofdvlinder. — CAMILLO MASSA voedde eenige rupsen van Acherontia Atropos met bladeren van Volkameria. Zeven daarvan verpopten, maar uit slechts éene pop kwam een vrouwelijke vlinder te voorschijn; de overige verdroogden. Dat wijfje legde na korten tijd twintig eieren, waarvan achttien verdroogden en twee rupsjes leverden, die echter maar weinig dagen leefden. Daar hier het vermoeden van de tusschenkomst van een mannetje volstrekt uitgesloten was, is hierdoor de parthogenetische voortplanting van den doodshoofdvlinder, evenals bij eenige Psychiden en Bombyciden, geconstateerd. Acherontia Atropos is overigens een trekvlinder, die ieder jaar uit zuidelijker landen moet komen overvliegen om het bij ons tot eene zomergeneratie te brengen. (*Humboldt*, Aug. 1889, S. 316.) Hier moge nog bijge-

voegd worden, dat LANDOIS de meening van RÉAUMUR, dat het bekende piepend geluid dat deze vlinder maakt, wanneer men hem aanraakt, door wrijving van de monddeelen ontstaat, bevestigd heeft gevonden. Een plek aan de binnenzijde der voelers, welke, met het bloote oog beschouwd, glad schijnt, draagt een groot aantal zeer fijne groeven, en door de wrijving van die plek tegen de van een opstaande lijst voorziene basis van den zuigsnuit ontstaat het piepen. ENZIO REUTER vond echter die inrichting bij alle vlinders, ook bij de microlepidoptera. (*Humboldt*, Juli 1889, S. 274). De vraag moet nu wel rijzen hoe het komt, dat ook dan niet alle, althans vele andere vlinders, geluid maken. D. L.

PHYSIOLOGIE.

Ureum in spieren en bloed. — De heeren GRÉHANT en QUINQAND hebben de hoeveelheid ureum, bevat in een zeker gewicht spiervleesch, vergeleken met de hoeveelheid ureum in hetzelfde gewicht aan bloed, en hebben bevonden dat 100 gram spiervleesch 37 milligr. ureum inhouden, terwijl 100 gram bloed daarvan 35 milligr. bevatten. Bij een andere proefneming vonden zij in 100 gram spiervleesch ruim 98 milligr. ureum. Het schijnt dus dat het ureum in de spieren gevormd wordt. (*Revue Scientifique*, 1 Juin 1889, pag. 698.) D. L.

De beteekenis van het zoutzuur in het maagsap. — Tot voor weinige jaren werd de reden van de aanwezigheid van zoutzuur in het maagsap uitsluitend daarin gezocht, dat dit zuur de omzetting der eiwitstoffen in peptonen onder den invloed van het pepsine mogelijk maakte. De bacteriologie heeft echter thans naast deze rol van het zoutzuur een andere gesteld van niet minder belang. Het zoutzuur maakt de met het voedsel ingebrachte bacteriën onwerkzaam en verhindert zoodoende abnorme gistings- en rottingsprocessen in de maag. Verschillende onderzoekers, CAHN, DE BARY, e. a. toonden aan, dat zoodra het zoutzuur in den maaginhoud ontbreekt, daar tallooze levende bacteriën en de daarvan afhankelijke ontledingsprocessen optreden. SIEBER en MIQUEL vonden dat 0,2 tot 0,5 pct. HCl vleesch en vleeschnat voor rotting bewaren.

Een paar gistingen, die in den maaginhoud zeer gemakkelijk onder abnorme omstandigheden kunnen optreden, zijn de azijnzuurgisting, veroorzaakt door *Mycoderma aceti*, en de melkzuurgisting, veroorzaakt door den *Bacillus acidi lactici* van HUEPPE. Hoe gedragen deze beide organismen zich tegenover zoutzuur? COHN te Straatsburg heeft dit onderzocht en daarbij rekening gehouden met de andere in het maagsap aanwezige bestanddeelen, pepsine, peptonen en phosphaten. Hij vond dat de azijnzuurgisting reeds door sporen zoutzuur (minder dan 0,1 $^0/_{00}$ HCl) verhinderd wordt. Bij de melkzuurgisting worden de omstandigheden eenigszins meer samengesteld door den invloed der phosphaten. In ieder geval is een zoutzuurgehalte, reeds ver beneden het zoutzuurgehalte van het normale maagsap, volkomen in staat elke azijnzure of melkzure gisting te verhinderen. (*Zeits. f. physiol. Chem.* XIV 75.) D. H.

PHARMACOLOGIE.

Verband tusschen chemische constitutie en physiologische werking bij sulfonen. — Nevens het bekende nieuwe slaapmiddel sulfonal, bestaan er een aantal verwante stoffen, die op analoge wijze zijn samengesteld. In het sulfonal $(CH_3)_2 = C = (SO_2 . C_2H_5)_2$ zijn aanwezig twee methylgroepen CH_3 en twee aethylgroepen C_2H_5, het methyl direct aan koolstof gebonden, het aethyl als sulfon. Behalve dit zijn nu nog vijf andere verwante verbindingen mogelijk, die op analoge wijze samengesteld zijn, maar waarin methyl en aethyl op verschillende wijzen zijn verdeeld. Zoo b. v. $(CH_3)_2 = C = (SO_2 . CH_3)_2$, waarin vier methylgroepen en geen enkele aethylgroep voorkomt, $(C_2H_5 . CH_3) = C = (SO_2 . C_2H_5)_2$, waarin één methylgroep en drie aethylgroepen zijn, enz. Deze verschillende verbindingen zijn werkelijk bereid en door BAUMANN en KAST op hunne physiologische werking onderzocht. Daarbij bleek dit merkwaardig resultaat, dat de slaapwekkende werking afhangt van het aantal aethylgroepen. De verbinding zonder aethyl (alle vier methyl) is onwerkzaam; die met één aethyl werkt half zoo sterk als het gewone sulfonal met twee aethylgroepen; de verbinding met drie aethyl (trional) werkt sterker dan het gewone sulfonal en die met vier aethyl (tetronal) nog weer sterker. Daarbij is het onverschillig hoe het aethyl in de verbinding staat, in de methaanstelling of in de sulfonstelling. De stof $(C_2H_5)_2 = C = (SO_2 . CH_3)_2$ werkt even sterk als het gewone sulfonal $(CH_3)_2 = C = (SO_2 . C_2H_5)_2$. In deze verbindingen bezit dus de aethylgroep een bepaalde pharmacologische beteekenis, die aan de methylgroep niet toekomt. Vergelijkende onderzoekingen over de werking van aethyl- en methylhoudende verbindingen waren wel reeds vroeger herhaaldelijk gedaan (methyl- en aethylalkohol, methyl- en aethylaniline, methyl- en aethylstrychnine) doch hadden nog nimmer dergelijke in het oog vallende resultaten geleverd. (*Zeitschr. f. physiol. Chemie* XIV 52.) D. H.

GEZONDHEIDSLEER.

Filters Chamberland. — De heer DUJARDIN-BAUMETZ besprak in een kort geleden door hem uitgegeven werk (*Hygiène prophylactique*) o. a. ook de Chamberland-filters, die hij wel prijst, maar waarvan hij toch ook zegt dat men telkens moet onderzoeken of er ook ergens eene beschadiging aanwezig is, en daarbij moet zorgen de bougis dikwijls schoon te maken door ze bloot te stellen aan de hitte van gas of van een brandend vuur. Men begint dan ook volgens den aankondiger van dit boek in de *Revue Scientifique* (13 Juill. 1889, pag. 55) geruchten te vernemen, die niet in het voordeel van die filters spreken. Zij zijn uitmuntend in laboratoria, waar men de toestellen tot steriliseering enz. bij de hand heeft en gedurig gebruikt. Maar, daar die filters, na eenige dagen gebruikt te zijn, alle bacteriën door zich heen laten gaan, zijn ze voor huishoudingen, wanneer men ze niet telkens

desinfecteert, geheel onbruikbaar, en te gevaarlijker, omdat het publiek, in goed vertrouwen op schrijvers en prospectussen, bij het heerschen van epidemiën het koken van het door de filters geloopen water onnoodig acht en dus nalaat.

D. L.

Longenvergift. — In een vorig nummer gaven wij een kort verslag van de proefnemingen hieromtrent door de heeren BROWN-SÉQUARD en D'ARSONVAL op konijnen. Het resultaat was constateering van de giftige eigenschappen der uitgeademde lucht, waarbij echter het koolzuur als onschadelijk moet beschouwd worden. Die heeren hebben bij latere proefnemingen bevonden dat het longenvergift, alles overigens gelijk staande, heviger werkt bij lage dan bij hooge atmospherische temperatuur; — dat zeer groote konijnen er meer weerstand aan bieden dan jonge van zes à tien weken; — dat hunne meening aangaande de onschadelijkheid van het koolzuur bevestigd is geworden; — en eindelijk, dat de uitdampingen van de urine en de faecaliën der aan de inademing van uitgeademde lucht onderworpen konijnen niet vergiftig zijn, en geen invloed uitoefenen op den snellen dood van deze dieren. *Revue Scientifique*, 6 Juill. 1889, pag. 23).

D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Over den invloed van het „lampeglas" op de lichtsterkte en het verbruik in petroleumlampen. — Bij sommige petroleumvlammen wordt de lichtsterkte door den vorm, bij allen door de hoogte van het glas in zooverre bepaald, dat een te groote hoogte daarvan haar vermindert door een overmatigen aanvoer van dampkringlucht, die een te groote verkoeling te weeg brengt en dus onvolkomen verbranding, en evenzeer een te geringe hoogte daarvan, die ook een onvolkomen verbranding teweeg brengt door onvoldoenden aanvoer van zuurstof. Bij deze bekende uitkomsten van waarneming en theorie voegt nu B. NEBEL de uitkomst van eene nauwkeurige proevenreeks, die aantoont dat bij een en dezelfde lamp het verbruik aan petroleum evenredig is met de lichtsterkte, onverschillig of deze door den vorm en de afmetingen van het glas is verminderd of vermeerderd. Overigens nam dit verbruik ook met den duur van het lichtgeven aanmerkelijk toe, omdat daardoor de verhitting van den brander en het reservoir voortdurend grooter en dus ook de verdamping van het petroleum aanzienlijk verhoogd wordt. Omdat men het dáár volstrekt niet zou verwachten, geven wij tegen onze gewoonte eerst aan het einde van dit opstelletje de bron op, waaraan het is ontleend: *Centralblatt für Electrotechnik* 1889, p. 20.

LN.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De bedekking van Jupiter door de maan op den 7den Aug. 1889. — Omtrent dit verschijnsel werden door PERROTIN aan de *Acad. des Sciences de Paris* in hare zitting van den 26sten Aug. de volgende bijzonderheden medegedeeld.

Toen Jupiter achter de maan verdween, projecteerde zich de donkere, een weinig golvende rand van de maan duidelijk op de schijf van de planeet; met kijkers van 0.38 cM. en 0.76 cM. opening zag men aan dezen oostelijken rand een berg, die veel hooger was dan de hem omringende bergen, duidelijk boven deze uitsteken.

De tijdstippen, waarop de satellieten en de tweede rand werden bedekt, meent ieder der waarnemers met eene nauwkeurigheid van minstens ééne sekonde te hebben waargenomen; minder zeker is men omtrent de tijdstippen van het uittreden en van het intreden van den eersten rand. Daarbij had ook de bedekking der satellieten niet oogenblikkelijk plaats; hun verdwijnen heeft meerdere tiendedeelen van een sekonde geduurd en had trapsgewijze plaats. V. D. V.

Bijzonderheden van de komeet van Brooks. — Uit eene mededeeling van den heer CHARLOIS blijkt, dat bovengenoemde komeet, die den 6den Juli l.l. te Geneva (V. S.) ontdekt is en door hare verdeelde kern de aandacht reeds zeer trok, sedert den 27sten Augustus nog eene andere bijzonderheid vertoont. Op dien dag toch heeft de schrijver voor het eerst vlak tegenover den staart een zeer zwakke nevelvlek waargenomen wier middellijn 10 à 12 sekonden bedroeg. Zij ging 20 sekonden na de kern voorbij den draad en lag 2′.5 noordelijker dan de kern. De helderheid van deze vlek neemt sedert den 27sten Aug. met den dag toe.

De kern van deze komeet is verdeeld in drie deelen en hare staart heeft een lengte van 2 à 3 minuten. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 9 sept. 1889.)

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Inrichting ter vervanging van de kranen bij proefnemingen in luchtledige ruimten. — Zulk eene beschrijft DE ROMILLY (*Journal de Physique* (2) VIII, p. 42).

Zij veroorlooft om verschillende recipienten naar willekeur met elkander of met de buitenlucht volkomen luchtdicht in verbinding te stellen, door het opheffen of doen dalen van kleine bakjes met kwik. Het beginsel herinnert aan de gelijksoortige afsluitingen bij de Töplersche kwikluchtpomp en de latere Sprengelpompen. Bij de toepassing daarvan tot dit meer algemeene doel zijn echter eenige wijzigingen en toevoegselen aangebracht, die zeer zinrijk bedacht zijn. LN.

Elektrische geleidingsweerstand in verhit ijzer. — In de *Proceedings of the Royal society of London* XXXXV, p. 457, bericht HOPKINSON dienaangaande. Hij heeft gevonden dat die weerstand met de temperatuur toeneemt, eerst langzaam en vervolgens sneller, om bij 855° C. plotseling aanmerkelijk af te nemen en bij voortgezette verhitting weder langzaam te stijgen. De magnetiseerbaarheid van een ijzeren ring verdween bij 870°, dus op omstreeks dezelfde temperatuur, als waarbij de plotselinge weerstandsvermindering plaats greep.

Het ware zeker te wenschen dat eens *al* de plotselinge veranderingen, die het ijzer bij eene bepaalde temperatuur vertoont, door denzelfden waarnemer in hetzelfde ijzer en bij dezelfde methode van temperatuurbepaling etc. zorgvuldig werden onderzocht en vergeleken. LN.

Demonstratie van het beginsel van Kirchhoff aangaande de absorptie van licht. — Veel duidelijker en zekerder dan op de bekende door BUNSEN aangegeven wijze, kan men het feit, dat natriumdamp volkomen ondoorschijnend is voor natriumlicht, aantoonen door eene inrichting, die door SCHELLBACH (*Zeitschrift für den physik. u. chem. Unterricht* II, p. 82) is bedacht en die op het volgende nederkomt. In het midden van de lengte eener glazen buis is deze tot een bol uitgeblazen. Aan de beide einden daarvan zijn caoutchoucbuizen aangebracht, die door knijpkranen kunnen gesloten worden. Nadat men in den bol een stukje natrium heeft gebracht, wordt door de buis een stroom van waterstof geleid. Zoodra men zeker kan zijn dat de dampkringslucht in de bol geheel door dit gas is vervangen, worden de kranen gesloten en de bol verhit, zoo, dat het natrium smelt en verdampt. Door den zoo met dien damp gevulden bol heenziende, vertoont zich een met keukenzout gekleurde Bunsenvlam geheel zwart, terwijl een gewone kaarsvlam daardoor heen geheel helder kan gezien worden. LN.

Electriseerende werking der zonnestralen. — Waarnemingen, die van Mei 1885 tot aan het einde van Juli l.l. loopen, brachten den heer ALBERT NODON tot de volgende conclusiën:

1°. Als de zonnestralen op een geïsoleerden conductor inwerken, wordt deze positief geladen;

2°. De lading is evenredig aan de intensiteit der stralen en neemt af met de vochtigheid van de lucht. Te Parijs bereikt de werking haar maximum in den zomer tegen 's namiddags één uur, ten minste als de lucht droog en helder is;

3°. Als er wolken over de zon gaan houdt het versehijnsel op;

4°. Men kan de werking der zonnestralen beschouwen als een van de oorzaken van de electriciteit der wolken. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 12 août 1889.)

V. D. V.

Het overbrengen van arbeidsvermogen door electriciteit. — Te Bourganeuf (Creuze) werken tot bovenstaand doel ingerichte machines sedert eenige dagen dagelijks met den besten uitslag. De afstand van den waterval, die het arbeidsvermogen levert, tot de stad bedraagt 14 kilometers. De lijn, die den stroom van daar overbrengt, is uit siliciumbrons vervaardigd en heeft een middellijn van 5 millimeters. Zij is niet omwoeld en wordt langs dennenhouten palen geleid, over gewone porseleinen isolateurs. De dynamo-machine die door den waterval wordt in beweging gebracht en die, welke te Bourganeuf door den stroom wordt bewogen, hebben beide een arbeidsvermogen van 100 p. k. Zij werken dagelijks tien uren. (*Revue Scientifique*, du 14 sept. 1889.)

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Binding van vrije stikstof door den grond. — In het *Wetensch. Bijblad* van Juni l.l. (bl. 59) werd vermeld, dat BERTHELOT in de uitwasjes op de wortels der *Leguminosae* te vergeefs de bacteriën zocht, die waarschijnlijk de binding van de vrije stikstof uit den dampkring teweeg brengen. E. BREALT (*La Nature* 10 Août 1889) schijnt hierin gelukkiger geweest te zijn en heeft door kunstmatige vermeerdering der bedoelde uitwasjes aan de planten een grooter vermogen gegeven om de stikstof voor haren groei te gebruiken.

Eerst heeft hij met eene naald bacteriën uit een uitwasje, dat zich op den wortel van *Luzerne* bevond, overgebracht in den wortel van een *Erwt;* hierop hadden bij de laatste plant eene sterke vermeerdering van de uitwasjes en krachtige groei plaats, ook dan wanneer zij zich bevond in den grond, waaraan de stikstofhoudende bestanddeelen onttrokken waren.

Vervolgens zag hij, dat de bacteriën zich sterk vermenigvuldigden, wanneer zij uitgezaaid werden in eene vloeistof, waarin vroeger wortels van *Leguminosae* gestaan hadden. In dor zand werden erwten uitgezaaid; sommigen werden voorzien van eenige droppels van een vocht, dat rijk aan bacteriën was en aan anderen werd dit niet gegeven. De photographiën, die de mededeeling in *La Nature* vergezellen, toonen het ontzaglijk verschil in groei, hetwelk de beide afdeelingen bezaten, ten duidelijkste aan. De krachtige plant had weder veel uitwasjes op de wortels.

De zaadkorrel had 0.009 G stikstof bevat en de volwassen plant bevatte 0.421 G; de kleine hoeveelheid stikstof, die het zand bevatte, was na de voor den groei vereischte 70 dagen niet verminderd; integendeel zij had eene kleine vermeerdering ondergaan.

D. V. C.

Regels in de scheikundige nomenklatuur. — Op het te Parijs gehouden internationaal congres van scheikundigen zijn de volgende regels voor de benaming van scheikundige verbindingen vastgesteld.

1. In de koolwaterstoffen, waarin tusschen twee atomen koolstof »eene dubbele binding" of »drievoudige binding" wordt aangenomen, zullen deze twee atomen door de letters *a* en *b* worden aangewezen. In de namen van substitutieprodukten, die in plaats van twee of meer atomen waterstof twee of meer andere atomen of radikalen bevatten, kan dan worden uitgedrukt, welke verbinding er mede wordt bedoeld. In *a*-methyl-*b*-methyl-aethyleen is dus elk atoom koolstof met eene groep methyl en een atoom waterstof verbonden; de naam *a*-dimethylaethyleen toont aan, dat hier de beide groepen methyl aan hetzelfde atoom koolstof verbonden zijn.

Dezelfde regel geldt voor de namen der van ureum afgeleide stoffen. De letters *a* en *b* hebben hier betrekking op de twee atomen stikstof.

2. Aldehyden zullen voortaan naar de alkoholen en niet naar de zuren worden genoemd. De naam acetaldehyd b. v. moet geheel wijken voor den naam aethylaldehyd.

3. Namen voor secundaire aldehyden, waarin voor den uitgang »carbonyl" de twee alkoholradikalen worden genoemd, moeten verdwijnen. Dimethylcarbonyl enz. worden afgekeurd; dimethylketon enz. moeten algemeen worden gebruikt.

4. Nitrylen zullen algemeener dan tot nu toe geschiedde cyaniden worden genoemd; propionitryl b. v. heet voortaan alleen cyaanaethaan.

5. Hebben de koolwaterstoffen namen, die op *ol* eindigen, dan zal deze uitgang door *een* worden vervangen; de uitgang *ol* blijft beperkt tot alkoholen en phenolen. Benzol wordt dus benzeen; durol wordt dureen enz.; ook naphtaline wordt naphtaleen.

6. Wanneer in den naam van eene verbinding uitgedrukt moet worden, dat een bepaald radikaal er tweemaal in voorkomt, dan zal dit door middel van de lettergreep *bi* geschieden; diphenyl b. v. heet voortaan biphenyl. De lettergreep *di* wordt gebruikt in de gevallen, waarin men wil laten hooren, dat twee atomen waterstof door twee andere atomen of radikalen verplaatst zijn.

7. In de struktuurformules met gecondenseerde benzolkernen worden de atomen koolstof door cijfers aangewezen, waarvan de volgorde eens voor al vastgesteld is. In die voor naphtaleen b. v. wordt van de naar boven geplaatste atomen koolstof het meest naar rechts geplaatste door 1 aangewezen; 2 en 3 staan geheel rechts; de volgorde gaat geregeld voort, zoodat het atoom koolstof, dat op dezelfde hoogte geteekend wordt als 1, het teeken 8 krijgt.

Omtrent andere punten werd geen eenstemmigheid verkregen; aan eene commissie is opgedragen later bij de geleerde genootschappen in verschillende landen bepaalde voorstellen te doen. (*Rev. Scientif* [3] IX, 2, 212.) D. v. C.

PLANTKUNDE.

Rol der celkernen bij den diktegroei der celwanden. — Wanneer men den levenden inhoud van éénkernige cellen van draadwieren door wateronttrekkende midde-

len contraheert, en deze zich daarbij in twee of meer deelen splitst, kan alleen het kernhoudende deel zich met een nieuwen celwand omgeven (*Bijblad* 1887 blz. 14). Iets dergelijks vond G. HABERLANDT ook in de haren op de bladeren van verscheidene Cucurbitaceeën, doch hier geschiedt het geheele proces zonder dat de hulp van den experimentator noodig is. Want worden de cellen ouder, dan wordt hare wand dikwijls in het midden zóó sterk verdikt, dat de holte daardoor in twee deelen gesplitst wordt. En dan houdt de groei van den celwand in het deel, dat geen kern bevat, op, terwijl hij in het andere voortgaat. Of wel, er snoert zich een deel van den protoplast, met de kern, van het overige af, en omhult zich met een eigen wand.

Vele bastcellen zijn veelkernig (*Euphorbiaceeën*, *Asclepiadeeën*, *Apocyneeën*, *Urticaceeën*). Dan splitst zich in den regel, als zij oud worden, de levende inhoud in een aantal deelen, die elk één of meer kernen bevatten, en zich met een eigen celwand, binnen den wand der moedercel, omgeven (*Sitzungsber. d. k. Acad. d. Wiss.* Wien, XCVIII Maart 1889). D. V.

Eiwit in plantencellen. — Met uiterst verdunde oplossingen van ammoniak en andere stikstofhoudende lichamen ontstaat in het celvocht van vele cellen een neerslag, die hoofdzakelijk uit eiwit bestaat. Dit verschijnsel, dat voor jaren door DARWIN beschreven werd, is thans door TH. BOKORNY nader onderzocht. Hij vond, dat het in het plantenrijk zeer algemeen is, en steeds door oplossingen van basisch reageerende stoffen veroorzaakt wordt. Hij nam daarenboven waar, dat in sommige gevallen ook het eiwit in het protoplasma zelf (dus buiten het celvocht) op deze wijze kan worden neergeslagen (PRINGSHEIM'S *Jahrb. f. wiss. Bot.* XX Heft IV p. 427).

D. V.

DIERKUNDE.

Verbreiding van het Europeesch Witje in Noord-Amerika. — Een van onze zoogenaamde »Witjes" (*Pieris rapae*) heeft zich in Noord-Amerika genaturaliseerd en richt daar veel schade aan. De plaatsen waar deze vlinder ingevoerd is, zijn volgens SCUDDER Quebec (1860), New-York (1868), Charleston (1873) en Florida (1874). Te New-York zou de invoering geschied zijn door een duitschen lepidopteroloog, wien pas uit de poppen gekomen vlinders ontsnapten. De in Noord-Amerika inheemsche Pieriden (*Pieris oleracea*, *Pontia protodice*) worden daarbij door *P. rapae* verdrongen. (*Humboldt*, Juli 1889, S. 274.) D. L.

BACTERIOLOGIE.

Oude gist. — DUCLAUX heeft gist onderzocht, welke gedurende 15 jaar bewaard was geworden in de vloeistoffen, waarin zij gisting bewerkt had. Het bleek hem, dat de hoeveelheid glycerine in deze vochten afgenomen, het barnsteenzuur daarentegen waarschijnlijk onveranderd gebleven was. Men mag dus aannemen, dat glycerine,

die een van de gistingsproducten is, op den langen duur door de gist als voedsel gebruikt kan worden. Verder bleek, dat het vetgehalte bij deze oude gistcellen aanzienlijk grooter werd dan het normale bij jonge, zoodat bij gistcellen onder ongunstige omstandigheden verkeerende een vet-degeneratie mag aangenomen worden, eenigszins analoog aan de vetvorming die ook in weefselcellen in gevallen van abnormale voeding zoo vaak wordt gezien (*Ann. Past.* III, 413). H. P. W.

PHYSIOLOGIE.

Het sulfocyaanzuur in het dierlijk organisme. — Reeds langen tijd is het bekend dat in het speeksel kleine hoeveelheden sulfocyaan (rhodaan)-verbindingen voorkomen. Later zijn zij ook in de urine aangetoond. Daarbij bleef echter ook onze kennis van het sulfocyaanzuur. BRUYLANTS heeft nu deze stof in hare betrekking tot het dierlijk lichaam nauwkeuriger nagegaan en is daarbij tot de volgende resultaten gekomen. Sulfocyaanverbindingen komen niet alleen in speeksel en urine voor, maar ook in allerlei andere dierlijke vochten, o. a. bloed, gal en melk. Steeds zijn het echter slechts geringe hoeveelheden; speeksel bevat gemiddeld 37 m.grm. sulfocyaanzuur per liter, urine maar 2 m.grm. De hoeveelheid schijnt onafhankelijk te zijn van het voedsel. Ingegeven sulfocyanaten komen slechts voor een zeer klein deel in de urine voor den dag; dit maakt het mogelijk dat de hoeveelheid uitgescheiden sulfocyaan kleiner is dan de in het lichaam gevormde hoeveelheid. Wat betreft de grondstoffen waaruit het in het lichaam ontstaat, liggen in de eerste plaats de eiwitstoffen voor de hand. BRUYLANTS kon dan ook aantoonen, dat sulfocyaan een der producten is bij de ontleding van eiwit, hetzij door droge destillatie, hetzij door de werking van kaliumhydroxyd. Over de wijze waarop het in het lichaam uit eiwitstoffen ontstaat, en over de tusschenstoffen, die hierbij optreden, kunnen slechts vermoedens worden uitgesproken. Misschien zijn xanthine en verwante verbindingen dergelijke tusschenstoffen. Volgens BRUYLANTS gaat ook ingeademde zwavelkoolstof in het lichaam voor een klein deel in sulfocyaan over. Merkwaardig is het dat sulfocyaanverbindingen alleen voorkomen bij dieren die hun eiwitstoffen grootendeels tot ureum omzetten (zoogdieren), en dat zij niet aantoonbaar zijn bij dieren die urinezuur als voornaamste omzettingsproduct der eiwitstoffen uitscheiden (vogels en reptilen). (*Bull. de l'acad. de méd. de Belg.* II. 18). D. H.

De afscheiding van maagsap door de ledige maag. — Tot nog toe gold algemeen de voorstelling, dat de maag alleen dan maagsap afscheidt als zij voedsel bevat, en dat in de ledige maag de afscheiding niet plaats heeft. Volgens de proeven van SCHREIBER is deze opvatting in strijd met de werkelijkheid. Hij onderzocht den door de maagsonde verkregen maaginhoud bij 14 gezonde individuen des morgens, nadat 's avonds te voren het laatst was gegeten, en men dus zeker kon zijn dat de maag ledig was. De hoeveelheid verkregen vocht liep zeer uiteen, van 5 tot 60 cM^3.

Bij alle veertien (één ander onderzocht individu moest als abnorm worden uitgesloten, daar de maag steeds gal bevatte) was het maagsap zoutzuurhoudend (0,5 — 1,8 $^0/_{00}$ HCl) en bevatte tevens pepsine, zooals uit digestieproeven bleek; 't was dus in elk opzicht normaal maagsap. Ook wanneer de maag eerst 's middags of 's avonds werd onderzocht en het vasten dus langer had geduurd, was toch altijd normaal zoutzuurhoudend maagsap aanwezig. De afscheiding van maagsap is dus geen intermitterend maar een continueel secretieproces, zij het dan ook met zeer afwisselende intensiteit. (*Arch. f. exp. Path.* XXIV. 365). D. H.

GEZONDHEIDSLEER.

Sterfte bij uitbestede zuigelingen in Frankrijk. — LÉDE heeft de belangrijke resultaten van zijn onderzoek dienaangaande aan de Académie de Médecine medegedeeld. Wij kunnen alle door hem medegedeelde uitkomsten en cijfers niet overnemen, en bepalen er ons toe mede te deelen, dat, zonder splitsing der zuigelingen in de twee klassen der in en de buiten huwelijk geborenen, van 100 uit Parijs in de provinciën uitbesteede en daar met de borst opgevoede kinderen 70,56 het einde van het eerste levensjaar bereiken, terwijl van diegene, welke met de zuigflesch worden gevoed, maar 52,15 tot dien leeftijd geraken. Wij verwijzen verder naar het oorspronkelijke, en merken nog slechts aan, dat de zuigflesschen het allergevaarlijkst zijn wanneer zij lange buizen bezitten, omdat het voldoende rein houden van die buizen zoo moeielijk is. (*Revue Scientifique*, 6 Juill. 1889, pag. 29.)

D. L.

Kalkmelk als desinfectans. — De heeren CHANTEMESSE en RICHARD hebben met het oog op de sedert eenigen tijd gedane onderzoekingen van LIBORIUS, KITASATO en PFUHL proefnemingen verricht betreffende het antiseptisch vermogen van kalk. Uit het door hen bij het *Comité consultatif d'hygiène* te Parijs ingediend rapport zou blijken, dat kalkmelk (van 20 op 100), in de evenredigheid van 2 proc. in volume gevoegd bij de vloeibare ontlastingen van lijders aan typhoide koorts (abdominaaltyphus) of aan dysenterie, in korten tijd de microben van die ziekten verniet, waartoe volgens hen noch chloorkalk noch sublimaat in staat zouden zijn.

Voor de bijzonderheden (methode van onderzoek, de bereiding der kalkmelk, de wijze van aanwending enz.) verwijzen wij naar het rapport zelf in de *Revue d'hygiène* van 20 Juli 1889 en naar het bericht daarover in de *Revue Scientifique* van 3 Aug. 1889; wij voegen hier nog alleen bij dat uit de proeven, door de beide fransche onderzoekers en door PFUHL genomen, blijken zou dat op deze wijze rioolwater, zoo al niet volkomen gedesinfecteerd, toch zeer veel minder schadelijk kan worden gemaakt. Zoo moet dan ook het *Conseil d'hygiène et de salubrité du département du Nord* reeds sedert lang de kalkmelk hebben aanbevolen als het beste middel tot zuivering van het afvalwater van verschillende industrieën.

Ook uit dit laatstgenoemd oogpunt wenschen wij dat deze zaak nader en grondig zal worden onderzocht, D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Erfelijkheid van abnormale eigenschappen. — Hierover is in de laatste jaren veel geschreven, en er zijn honderden voorbeelden aangevoerd van het overerven van zoodanige eigenschappen van de ouders op de kinderen, en van atavistische wederverschijning daarvan in familiën. Van overerving van door een der ouders *verkregene* eigenschappen (b. v. bij honden van het verlies van den staart of de ooren) worden echter zeer weinige, en dan nog niet recht vertrouwbare voorbeelden genoemd. Hoe dit zij, er zijn thans zoovele goed geconstateerde voorbeelden van overerving van *aangeboren* abnormale eigenschappen geleverd, dat het leveren van meer voorbeelden overbodig kan worden geacht. Toch kan ik om der zeldzaamheid wil niet nalaten hier mede te deelen, dat volgens den heer E. PASCAL in Frankrijk eene oude familie bestaat, waarvan bijna alle leden, mannelijke en vrouwelijke, en welke de kleur van hun haar ook wezen moge, zich van kindsbeen onderscheiden door een witte lok op de eene of andere plaats van het behaarde hoofd, meestal op het voorhoofd. Op de oude portretten van de vroegere leden dier familie komt die witte lok ook steeds voor, en de tegenwoordige leden dragen die niet zonder eenigen trots. (*Revue Scientifique*, 3 Août 1889, pag. 156). D. L.

Valken tegen postduiven. — Men schijnt in Duitschland zich bezig te houden met het zoeken naar middelen om de onderlinge gemeenschap van de legercorpsen des vijands door middel van postduiven te verhinderen of te belemmeren, en heeft voorgeslagen daarvoor valken te gebruiken. Ofschoon nu uit den aard der zaak het slagen van zulk een middel hoogst twijfelachtig is, beproeft het Italiaansche Ministerie van Oorlog een middel om die duiven tegen de valken te beschermen. Het is bekend dat de Chineezen gewoon zijn aan de twee bovenste staartpennen van duiven zekere zeer vernuftig ingerichte en daarbij zeer lichte fluitjes te bevestigen, die, wanneer de dieren vliegen, een schel en langdurig gefluit doen hooren. De *Revista militare italiana* nu meldt, dat het Ministerie een aantal zulke fluitjes heeft bekomen, en dat door den kapitein G. MALAGOLI, belast met den dienst der postduiven bij het leger, proeven zijn genomen, die, wat het schel en langdurig gefluit aanbelangt, volkomen de verwachte uitkomsten leverden. Men zal nu proefnemingen doen in de alpenstreken, waar het van roofvogels krielt, ten einde uit te maken, of die fluiten werkelijk in staat zijn de roofvogels op de vlucht te drijven. (*La Nature*, 27 Avril 1889, pag. 339.) D. L.
